

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Факультет електроніки

(повна назва інституту/факультету)

Кафедра звукотехніки та реєстрації інформації

(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»

УДК 681.3.06

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ” 20__р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності 171 Електроніка

(код і назва спеціальності)

на тему: «Особливості застосування сучасних технологій для створення

віртуального освітнього середовища»

Виконала студентка VI курсу, групи ДВ-72мп

(шифр групи)

Усатенко Валерія Дмитрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Науковий керівник професор, д.т.н., проф. Савченко Ю. Г.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант

(назва розділу)

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент

(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студент _____

(підпис)

Київ – 2018 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

Інститут (факультет) _____ Факультет електроніки _____
(повна назва)

Кафедра _____ Кафедра звукотехніки та реєстрації інформації _____
(повна назва)

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність (спеціалізація) 171 Електроніка (Електронні та інформаційні технології кінематографії та аудіовізуальних систем)
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(підпис) (ініціали, прізвище)

«__» _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студентці
Усатенко Валерії Дмитрівні**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації: Особливості застосування сучасних технологій для створення віртуального освітнього середовища.

науковий керівник дисертації: Савченко Юлій Григорович, д.т.н., проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «07» листопада 2018р. №4114-с

2. Строк подання студентом дисертації 10.12.2018р.

3. Об'єкт дослідження: віртуальне освітнє середовище, створення та організація віртуального освітнього середовища

4. Предмет дослідження: методи та технології розроблення та реалізації віртуального освітнього середовища.

Програмне забезпечення Unity3D, HTML5+ JavaScript, онлайн-платформи vAcademia, Classtools.net, InforapidKnowledgeBaseBuilder

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: провести огляд засобів організації віртуального освітнього середовища та дослідити застосування ігрових технологій для реалізації ВОС у вигляді квеста, розробити ігрові тестові завдання.
6. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу 52 рис., 21 табл., 1 презентація, 10 слайдів.
7. Орієнтовний перелік публікацій: «Використання технології доповненої реальності в сфері освіти» /В. Д. Усатенко//; «Важливість створення реалістичного аудіо-контенту у віртуальній реальності» / Усатенко В.// Науково-технічна конференція «Сучасні проблеми застосування електронних та інформаційних технологій в телекомунікаціях, телебаченні та цифровому кінематографі»

8. Консультанти розділів дисертації*

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|--------|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| | | | |
| | | | |

9. Дата видачі завдання 10.09.2017

Календарний план

| № з/п | Назва етапів виконання магістерської дисертації | Строк виконання етапів магістерської дисертації | Примітка |
|-------|---|---|----------|
| | Написання першого розділу: «Аналітичний огляд віртуальних технологій для створення освітнього середовища». | 10.10.2017 | |
| | Написання другого розділу: «Технічні аспекти створення та реалізації освітніх віртуальних технологій». | 15.12.2017 | |
| | Написання третього розділу: «Програмне забезпечення створення та реалізації віртуальних освітніх технологій». | 01.05.2018 | |
| | Написання четвертого розділу: «Концепція інтерактивного освітнього середовища у формі квеста». | 10.10.2018 | |
| | Написання п'ятого розділу: «Розроблення стартап-проекту». | 09.11.2018 | |
| | Підготовка матеріалів до друку та оформлення пояснювальної записки | 25.11.2018 | |
| | Підготовка та оформлення презентації для доповіді | 30.11.2018 | |

Студент

_____ (підпис)

В. Д. Усатенко
(ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації

_____ (підпис)

Ю. Г. Савченко
(ініціали, прізвище)

* Консультантом не може бути зазначено наукового керівника

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 120с., 52 рис., 21 табл., 2 дод., 24 джерела.

ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАННЯ, ПЕРЕВЕРНУТИЙ КЛАС, ДОПОВНЕНА РЕАЛЬНІСТЬ, ВІРТУАЛЬНА РЕАЛЬНІСТЬ, СИСТЕМА MOODLE, VACADEMIA, WEB API+HTML5, UNITY3D, UNREAL ENGINE.

Актуальність роботи полягає у тому, що сьогодні нові моделі навчання спрямовані на те, щоб навчити студентів користуватися не тільки теоретичною інформацією, а й використовувати здобутті знання та навички. Потрібно не лише їх формувати, але й розуміти навіщо і як навчаються студенти, що користуються різноманітними гаджетами. Тобто, головне сьогодні – зацікавити та мотивувати студентів до навчання, до пізнання нового, через реальні приклади.

Об'єктом дослідження є освітні віртуальні технології і способи їх створення та реалізації на прикладі обраної предметної області.

Метою роботи є висвітлення проблеми вибору способу створення та застосування віртуальних технологій в освіті та аналіз вже існуючих програм.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- проаналізувати віртуальні освітні технології;
- дослідити їх різновиди;
- створити квест для складання заліку з предметної області;
- розробити тестові завдання в ігровій формі;
- визначити перспективи та цілі для майбутньої роботи.

SUMMARY

Master's dissertation: 120 p., 52 pic., 21 tabl., 24 sources.

ELECTRONIC LEARNING, TRANSFER CLASS, REPLACEMENT, VIRTUAL REALITY, MOODLE, VACADEMIA, WEB API+HTML5, UNITY3D, UNREAL ENGINE.

The urgency of the work is that today the new models of training are aimed at teaching students to use not only theoretical information, but also use the acquired knowledge and skills. We need not only to form them, but also understand why and how students studying using various gadgets learn. That is, the main thing today - to interest and motivate students to learn, to learn new, through real examples.

The object of research is the educational virtual technologies and the ways of their creation and implementation on the example of the chosen subject area.

The aim of the work is to highlight the problem of choosing how to create and apply virtual technologies in education and analysis of existing programs.

To achieve the goal need to accomplish the following tasks:

- analyze virtual learning technologies;
- explore their varieties;
- create a quest for a score from the subject area;
- develop test tasks in the game form;
- identify prospects and goals for future work

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ..... | 8 |
| ВСТУП..... | 10 |
| РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВІРТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА..... | 12 |
| 1.1 Електронне навчання..... | 12 |
| 1.2 Змішане навчання та «перевернутий клас»..... | 14 |
| 1.3 Концепція електронного кампусу..... | 18 |
| 1.4 Застосування освітніх технологій..... | 19 |
| 1.4.1 Ігрові форми навчання..... | 24 |
| 1.5 Технології AR/VR/MR в освіті..... | 27 |
| 1.5.1 Визначення AR/VR/MR..... | 27 |
| 1.5.2 Застосування технології AR/VR/MR в освіті..... | 30 |
| РОЗДІЛ 2. ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ СТОРЕННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ОСВІТНІХ ВІРТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ..... | 36 |
| 2.1 QR-коди, RFID-мітки..... | 36 |
| 2.2 Інтерактивні дошки..... | 38 |
| 2.3 Технологія Wi-Fi..... | 40 |
| 2.4 Технологія Bluetooth..... | 41 |
| 2.5 Технічне забезпечення для AR, VR, MR..... | 42 |
| РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТОРЕННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ВІРТУАЛЬНИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ..... | 55 |
| 3.1 HTML5+API як фундамент сучасного віртуального середовища..... | 55 |
| 3.2 Програмне забезпечення для дистанційної освіти, середа Moodle..... | 59 |
| 3.2.1 Інструментарій для розробки освітніх електронних ресурсів..... | 60 |

| | |
|---|-----|
| 3.2.2 Платформа «Віртуальна академія» – один із інструментів віртуальної освіти..... | 64 |
| 3.3 Сучасні інструменти розробки віртуального середовища: Unity3D, Unreal Engine..... | 67 |
| 3.4 Розробки віртуальної та доповненої реальності для освіти провідними компаніями..... | 70 |
| 3.5 Розробка додатків для мобільних пристроїв..... | 74 |
| 3.6 Хмарні сервіси для створення квест-тестів..... | 75 |
| РОЗДІЛ 4. КОНЦЕПЦІЯ ІНТЕРАКТИВНОГО ОСВІТНЬОГО | |
| СЕРЕДОВИЩА У ФОРМІ КВЕСТА..... | 84 |
| 4.1 Сюжет освітньої гри..... | 85 |
| 4.2 Супроводжуючі алгоритми сюжетної лінії..... | 94 |
| 4.3 Можливості розробки даної гри в середовищі Unity3D..... | 98 |
| РОЗДІЛ 5. РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП ПРОЕКТУ ЗА ТЕМОЮ | |
| МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ..... | 101 |
| 5.1 Опис ідеї проекту..... | 101 |
| 5.2 Технологічний аудит ідеї проекту..... | 102 |
| 5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап проекту..... | 103 |
| 5.4 Розроблення ринкової стратегії проекту..... | 107 |
| 5.5 Розроблення маркетингової програми стартап проекту..... | 109 |
| ВИСНОВКИ..... | 112 |
| ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ..... | 115 |
| ДОДАТОК А. ABSTRACT..... | 117 |
| ДОДАТОК Б. Скрипти..... | 125 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

| | |
|------|---|
| ПЗ | – Програмні засоби |
| VR | – Virtual reality; |
| AR | – Augmented reality; |
| MR | – Mixed reality; |
| GPS | – Global positioning system; |
| API | – Application programming interface; |
| SDK | – Software development kit — набір засобів розробки; |
| IEEE | – Institute of electrical and electronics engineers – інститут інженерів з електроніки та електротехніки; |
| OSI | – Базова еталонна модель взаємодії відкритих систем, open systems interconnection; |
| BOC | – Віртуальне освітнє середовище; |
| EOC | – Електронне освітнє середовище; |
| EOP | – Електронні освітні ресурси; |
| HTML | – Hyper text markup language – гіпертекстова мова розмітки; |
| JS | – Javascript – скриптова мова програмування; |
| MXML | – Macromedia extensible markup language – розширювана мова розмітки від macromedia; |
| RFID | – Radio frequency identification - радіочастотна ідентифікація; |

- OLED – Органічний світлодіод – organic light emitting diode;
- HDMI – High definition multimedia interface – інтерфейс та кабель для передачі цифрових відео та аудіо даних;
- CPU – Центральний процесор, цп, англ. Central processing unit
- XML – extensible markup language – розширювана мова розмітки.

ВСТУП

Актуальність теми. Нове покоління студентів, глобальна конкуренція у сфері вищої освіти, розвиток електронного навчання – все це призводить до змінення парадигми освіти, до нового розуміння того, як люди можуть та повинні навчатися. Більш актуальним стає неформальна освіта, яку люди отримують поза інституціональних структур, використовуючи відкриті освітні ресурси (ВОР) та платформи електронного навчання. Це призводить до нового розуміння ролі університетської освіти та включає в себе наступні сподівання:

- освіту можна буде отримати не тільки у університетах, а й у професійних віртуальних співтовариствах;
- зміниться й парадигма того, як люди можуть навчатися;
- освіта не повинна бути зацикленою тільки на тестах та контрольних роботах;
- замість змагальності в новій парадигмі освіти повинна бути дуже висока ступінь співпраці;
- навчання повинно бути побудовано навколо студента з посиленням ролі зворотного зв'язку з викладачем;
- все більше освітніх інновацій пов'язують з edutainment - використанням ігрових (розважальних) технологій в освітньому процесі.

Обґрунтування необхідності проведення дослідження. Дослідження є доцільним оскільки все більш актуальним стає неформальна освіта, яку люди отримують поза інституціональних структур, використовуючи відкриті освітні ресурси (ВОР) та платформи електронного навчання. Це призводить до нового розуміння ролі університетської освіти.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є обґрунтування вибору програмного забезпечення щодо створення та реалізації віртуального

освітнього середовища, для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні завдання:

- дослідити сучасні віртуальні освітні середовища;
- проаналізувати технології для їх створення;
- дослідити різновиди ігрових движків для різних платформ;
- ознайомитись з інструментарієм Unity 3D та vAcademia;
- розробити квест для складання заліку з предметної області на движку Unity 3D та vAcademia;
- розробити тестові завдання для квесту.

Об’єкт дослідження. Об’єктом дослідження є освітні віртуальні технології і способи їх створення та реалізації на прикладі обраної предметної області.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є методи та технології розроблення та реалізації віртуального освітнього середовища.

Методи дослідження. Методом дослідження є порівняльний аналіз способів реалізації різних провідних компаній у сфері віртуальних освітніх середовищ.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати можна використати для складання залікових завдань, а також в якості тем для комп’ютерних практикумів з предметної області.

Апробація результатів дисертації. Використано в процесі складання тестових завдань 2 атестації з дисципліни «Інформаційне забезпечення телекомунікаційних систем» студентами 4 курсу.

Публікації. Публікація тез доповіді на тему «Використання технології доповненої реальності в сфері освіти» в збірнику тез Науково-технічної конференції «Сучасні проблеми застосування електронних та інформаційних технологій в телекомунікаціях, телебаченні та цифровому кінематографі» листопад 2018.

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВІРТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

1.1. Електронне навчання

Електронне навчання - це навчання за допомогою комп'ютера і сучасних інформаційних технологій. Завдяки електронному навчанню студенти можуть:

- отримувати знання в будь-якому місці і в будь-який час;
- самостійно працювати з навчальними матеріалами на комп'ютері, планшеті, телефоні;
- отримувати консультації, поради, оцінки викладача в режимі онлайн;
- віддалено взаємодіяти з викладачем і між собою за допомогою чатів, форумів і вебінарів.

Ключовими вимогами до реалізації електронного навчання в університетах є: навчання повинно бути персоналізованим, заснованим на майстерності і інтерактивності. Персоналізація необхідна для задоволення унікальних потреб кожного студента. Основна увага має бути акцентованою на майстерності, щоб створити умови для глибокого розуміння учнями концептуальних питань. Інтерактивні та групові моделі заохочуються в навчанні і спільних проектах.

Крім того, технології електронного навчання роблять освіту доступнішою для людей з обмеженими можливостями.

В системі електронного навчання викладачі університетів створюють електронні курси, що містять сучасні електронні навчальні матеріали в форматі гіпертексту і мультимедіа (графічна наочність, аудіо, відео), в результаті процес засвоєння нових знань йде швидше і простіше. Завдяки інтерактивним можливостям навчальних матеріалів студенти ефективно освоюють і вміння також – за допомогою віртуальних лабораторних практикумів і тренажерів.

Великою популярністю в освітньому процесі університету користуються відео-лекції, які зберігаються на спеціальному порталі і мають цілу низку переваг. За допомогою відео-лекцій можна в будь-який час повторити теоретичний матеріал або вивчити його, якщо з якихось причин не вдалося відвідати заняття.

Електронне навчання надає студентам наступні переваги:

- студенти мають цілодобовий доступ до матеріалів електронних курсів і освоюють їх у зручний час, в зручному місці, в своєму темпі.
- є можливість навчатися за більш гнучким графіком, при цьому студент має можливість приділяти більше часу роботі або своїм захопленням.
- зменшується залежність студента від викладача, оцінка результатів навчання стає більш об'єктивною, знижується психологічна напруженість при спілкуванні і тестових завданнях.

При заочному навчанні студенти отримують можливість придбати необхідні знання і вміння в тому ж обсязі, що і студенти очного відділення.

У використанні технологій електронного навчання зацікавлені і викладачі, такі як:

- викладач звільняється від рутини: трансляції знань і контролю їх засвоєння;
- для подання змісту дисципліни в електронному середовищі викладач може використовувати різноманітні засоби (текст, гіпертекст, мультимедіа, інтерактивність);
- основний аудиторний час використовується для пояснення найбільш важких моментів дисципліни, для навчання за допомогою активних та інтерактивних методів, а освоєння теоретичного матеріалу дисципліни зсувається при цьому в електронне середовище;
- у студентів з'являється можливість для більш активного спільного навчання;
- збільшується кількість і якість взаємодії учасників освітнього процесу;

- в деяких випадках у викладачів з'являється можливість працювати віддалено, наприклад, перебуваючи у відрядженні [1].

Зазвичай, в університетах електронне навчання реалізується в наступних формах, які відрізняються одна від одної розподілом робіт між аудиторними і електронними компонентами та методами організації освітнього процесу:

- *традиційне навчання з веб-підтримкою* (web-facilitated learning, 1-30% курсу реалізується в мережі; система електронного навчання використовується для надання студентам навчальних матеріалів, з якими вони працюють, в основному, самостійно);
- *змішане навчання* (blended learning, 30-70% курсу реалізується в мережі; навчання в аудиторії поєднується із заняттями в мережі);
- *повне онлайн навчання* (online learning, більше 80% курсу в мережі, часто без очної взаємодії зовсім).

Пріоритетним для розвитку ВНЗ є електронне навчання в *змішаній формі* (в тому числі у форматі перевернутого класу), так як ця форма дозволяє, з одного боку, підвищити якість очного і очно-заочного навчання та ефективність освітнього процесу, а з іншого боку - оптимізувати розподіл часу викладача, звільнити його від частини аудиторного навантаження (в першу чергу, від частини лекцій) і вивільнити до 30-50% його робочого часу на заняття науковою та методичною роботою.

1.2. Змішане навчання та «перевернутий клас»

Змішане навчання має найбільший потенціал з точки зору підвищення якості освіти та ефективності освітнього процесу, проте воно практично не використовується в українських ВНЗ, на відміну від університетів Європи та США.

Навчання з дисципліни в змішаній формі проводиться як традиційно, в аудиторії, так і з використанням технологій електронного навчання, в електронному середовищі, а освітній процес, спроектований і організований

в такій формі, поєднує в собі кращі риси обох підходів та позбавлений недоліків багато в чому.

Однією з найбільш перспективних моделей змішаного навчання є «перевернутий клас», сутність якого полягає в перестановці ключових компонентів освітнього процесу.



Рисунок 1.2 – модель «перевернутого класу»

Засновниками моделі «перевернутого класу» стали американські вчителі хімії Аарон Самс і Джонатан Бергманн, які в 2004 р придумали термін «перевернутий клас» (flipped classroom), а також розробили і першими випробували відповідну технологію. Вони помітили, що в учнів набагато більші труднощі викликають виконання практичних завдань, ніж освоєння теоретичного матеріалу. Крім того, учні часто пропускали заняття через хворобу, через участь в конкурсах, спортивних змаганнях та з інших поважних причин.

Самс і Бергманн задумалися про те, як в цих умовах підвищити ефективність навчання, і почали створювати навчальні відеоматеріали, які учні могли б переглядати поза навчального часу, причому стільки разів, скільки їм потрібно для того, щоб зрозуміти матеріал. Спочатку це були презентації PowerPoint з закадровим голосовим супроводом, потім педагоги перейшли до запису авторських відеороликів, а освітній процес побудували так, що пояснення викладача учні слухали вдома, а домашню роботу виконували на занятті. Звідси і виник термін - «перевернутий клас» [3].

Таким чином, основною ідеєю освітньої технології «перевернутий клас» є те, що учні освоюють теоретичний матеріал не в аудиторії, слухаючи пояснення викладача (як при традиційному навчанні), а вдома, через мережу Інтернет, переглядаючи записані або підібрані викладачем відеоролики, при необхідності звертаючись до підручника і додаткових ресурсів. Стає більше вільного аудиторного часу, який використовується для більш ефективних форм навчальної роботи - виконання практичних завдань на повторення і закріплення теоретичного матеріалу, освоєного вдома, часто в невеликих групах, які отримують різні завдання в залежності від рівня підготовки. При цьому викладач виконує роль організатора і наставника. У «перевернутому» освітньому процесі знаходиться місце активним та інтерактивним методам навчання (ділові, рольові ігри, міні-проекти і т.п.), ефективно використовуються сучасні освітні технології.



Рисунок 1.3 – відмінності традиційного та перевернутого класів

Запропонована А. Самсом і Д. Бергманном модель виявилася настільки успішною, що незабаром вона стала завойовувати популярність у всьому світі, проникаючи на всі рівні освіти. Успішно застосовується «перевернутий клас» і у вищій школі - в 2014 році премії Minerva був удостоєний професор Гарварда Ерік Мазур за «peer instruction» - педагогічну модель, аналогічну «перевернутому» класу, в якій лекції замінені обговоренням в аудиторії

конкретних практичних завдань. Серед основних ефектів застосування в університетах США методу «перевернутого класу» зазначається наступне:

- підвищення відвідуваності занять студентами;
- стимулювання взаємодії і співпраці;
- компенсація обмеженого простору аудиторії;
- підвищення успішності;
- підвищення мотивації, залучення студентів;
- диференційоване навчання.

Професор Ерік Мазур: «велика частина професорів і студентів живуть з ілюзією, що все добре. На заняттях студенти не ставлять запитань, тому що вони думають, що все розуміють - але ж у них навіть не було часу обдумати те, що вони тільки що почули. Професори, в свою чергу, не отримуючи від студентів питань, вважають, що вони прочитали гарну лекцію, оскільки нібито всім все було зрозуміло. А наша система оцінки, побудована на тому, щоб оцінювати здібності студентів повторювати, не думаючи, тільки підсилює відчуття, що все добре»

«Перевернутий» освітній процес починається з самостійної роботи студентів у навчальному курсі з дисципліни, яка завантажена до навчального електронного середовища. Як правило, на цьому етапі студентам надається якесь проблемне завдання, для виконання якого вони повинні ознайомитися з новим навчальним матеріалом і виконати кілька завдань для самоконтролю. Самостійна робота, розпочата в електронному середовищі, продовжується практичною роботою під час аудиторного заняття. Перехід в електронне середовище відбувається знову на заключному етапі при відпрацюванні і закріпленні матеріалу. Освоєння матеріалу дисципліни відбувається через виконання студентами взаємопов'язаних аудиторних і поза аудиторних видів навчальної роботи, що змінюють одна одну.

Дослідження викладачів та фахівців показують, що «перевернутий клас», побудований за описаною вище моделлю, дозволяє адаптувати

освітній процес до потреб нового покоління студентів, а також оптимізувати його, не тільки не втративши, але і істотно підвищивши якість підготовки.

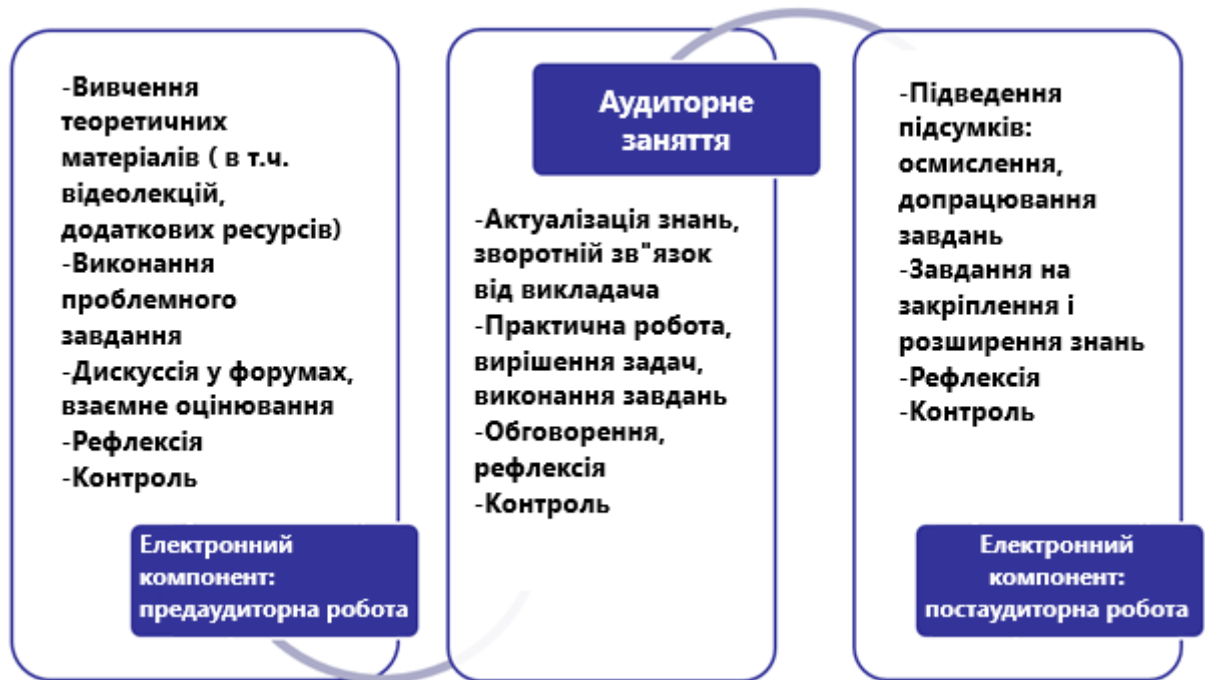


Рисунок 1.5 – концепція занять з використанням електронного навчання

1.3. Концепція електронного кампусу

Концепція Електронного кампусу передбачає створення інтегрованого інформаційно-освітнього середовища, що представляє собою комплекс програмно-технічних засобів, цифрових освітніх ресурсів, організаційно-методичного забезпечення, і слугує для задоволення потреб користувачів - студентів і викладачів - в інформаційних сервісах і ресурсах освітнього призначення.

Сьогодні в світі викладачами розроблено понад 200 електронних навчальних курсів, які використовуються як в дистанційному навчанні, так і для підтримки очного навчального процесу, в рамках «змішаного навчання», коли навчання проводиться як в традиційній формі, так і з використанням електронної форми, системи навчання, за допомогою якої студент може

освоювати навчальний матеріал у зручний для себе час, у власному темпі і в зручному місці.

Важливими інструментами реалізації електронного навчання є також такі інформаційні системи:

- особистий кабінет студента, який є персоналізованим віртуальним робочим простором, в якому надана вся необхідна для студента інформація та доступ до ресурсів і додатків, що використовуються в процесі навчання;
- сховище повнотекстових цифрових навчальних матеріалів, призначене для зберігання, пошуку та надання регламентованого доступу до різних навчально-методичних і наукових матеріалів;
- система інтерактивного тестування учнів (СІТО), що слугує для контролю знань за допомогою тестів;
- сервіс вебінарів, за допомогою якого можливо проведення дистанційних занять і консультацій;
- сховище відеоматеріалів, що дозволяє зберігати і надавати доступ до інформаційних і навчальних відеоматеріалів.

Поряд з інформаційними системами, що забезпечують адміністративне управління, управління фінансами і управлінський облік, управління навчальним процесом, науково-дослідною роботою, корпоративним інформаційним середовищем, описані вище інформаційні системи є невід'ємною частиною електронного кампусу, як основи для застосування в університеті передових цифрових технологій в управлінні університетом і в навчальному процесі [3].

1.4. Застосування освітніх технологій

Змішане навчання, «перевернутий» клас, використання відкритих освітніх ресурсів, в тому числі масових відкритих онлайн-курсів (МВОК), застосування в кампусі університету концепції Bring Your Own Device

(BYOD), кооперативне, проблемне, проектне навчання - це далеко не повний перелік освітніх моделей, методів, технологій, які активно використовують викладачі університетів по всьому світі.

Під відкритими освітніми ресурсами (ВОР) розуміються навчальні і наукові ресурси, існуючі у відкритому доступі і/або випущені за ліцензією, яка дозволяє їх безкоштовне використання і модифікацію.

Залежно від ступеня охоплення предметної області, форми подання навчального матеріалу, способів роботи з ним, наявності/відсутності можливості навчальної комунікації та засобів контролю навчальних досягнень, ВОР поділяються на дві групи:

- окремі цифрові навчальні і наукові ресурси, що знаходяться у відкритому доступі (підручники, навчальні посібники, тексти лекцій, аудіо- та відеоматеріали, вправи, тести, практикуми, наукові статті, монографії, енциклопедії, бази даних і т.п.);
- масові відкриті онлайн-курси (МВОК), розміщені на існуючих платформах онлайн-освіти (Universarium, Uniweb, Coursera, edX, Udacity і ін).

Цифрові навчальні і наукові ресурси використовуються викладачами для забезпечення будь-яких компонентів освітнього процесу (трансляція матеріалу, тренування, контроль навчальних досягнень, активізація самостійної роботи студентів) як самостійно, так і в складі розроблюваних електронних навчальних курсів, що розміщуються в системі електронного кампусу (за умови дотримання авторських прав відповідних правовласників). У зазначених цілях можуть бути використані і окремі частини (модулі) відкритих онлайн-курсів.

Результати навчання студентів на масових відкритих онлайн-курсах можуть бути прийняті в формі трансферу з відповідних дисциплін навчальних планів. [3]

Концепція Bring Your Own Device (BYOD)

Суть концепції Bring Your Own Device зводиться до того, що студенти і викладачі університету приносять з собою персональні електронні пристрої (смартфони, планшети, нетбуки, ноутбуки), якими можна користуватися не тільки для розваги і особистих потреб, а й для навчальної діяльності в аудиторії та за її межами.

У всіх навчальних корпусах є бездротовий доступ до мережі Інтернет, і під час навчальних занять студенти можуть вивчати цифрові освітні ресурси, використовуючи для цього свої власні електронні пристрої.

Таким чином, у викладача з'являється можливість організувати навчальний процес з використанням технологій електронного навчання не тільки в комп'ютерному класі, але і в будь-якій аудиторії університету.

Використовуючи власні ноутбуки, нетбуки, планшети, смартфони, студенти і викладачі університету можуть користуватися цифровими освітніми ресурсами і поза аудиторією: на кафедрі, в читальному залі, в кафе тощо.

Інтерактивні методи освіти - методи, побудовані на взаємодії учасників освітнього процесу: між студентом і викладачем і між самими студентами.

До інтерактивних методів освіти відносять кооперативне, проблемне і проектне навчання.

Кооперативне навчання – це структурована навчальна діяльність малих груп, члени яких працюють спільно (кооперуються), для досягнення максимальної ефективності навчання.

Метою кооперативного навчання є: кооперування студентів. Викладач дає завдання, після чого вся навчальна група ділиться на мікрогрупи. Вони працюють над завданням до тих пір, поки всі члени мікрогрупи не виконають поставлені завдання [4].

Основними характеристиками кооперативного навчання є:

- позитивна взаємна залежність: члени команди мають покладатися один на одного, щоб досягти своєї мети;
- персональна відповідальність: всі члени команди відповідальні за свою частину роботи, так як успіх всієї команди залежить від індивідуальної роботи кожного студента;
- навички роботи в команді: студенти мають стимул і мотивацію розвивати такі вміння і навички: будувати взаємодовіру, керувати діями інших (лідерство), приймати рішення, спілкуватися і залагоджувати конфлікти;
- командна взаємодія: члени групи разом формулюють цілі для всієї групи, періодично оцінюють роботу всієї команди і визначають недоліки в командній роботі для того, щоб в майбутньому працювати ще краще;
- різноманітність групи: кожен виграє від того, що працює з відмінними від нього людьми в групі.

Проблемне навчання – система методів і засобів навчання, основою якого виступає моделювання реального творчого процесу за рахунок створення проблемної ситуації і управління пошуком вирішення проблеми. Засвоєння нових знань при цьому відбувається як самостійне їх відкриття учнями за допомогою викладача.

При традиційному навчанні викладач надає студентам готові рішення, його діяльність при цьому носить пояснювально-ілюстративний характер, а він сам стає транслятором знань.

При проблемному навчанні педагог не дає готових знань, знання, вміння і навички студенти набувають самостійно при вирішенні особливого роду завдань і питань, які називаються проблемними.

Проблемне навчання успішно вирішує наступні завдання:

- стимулює мотивацію навчання;

- підвищує пізнавальний інтерес;
- формує самостійність, відповідальність, критичність і самокритичність, ініціативність, нестандартність мислення;
- розвиває творчі здібності;
- формує переконання;
- формує навички дослідницької діяльності;
- розвиває комунікативні компетенції.

Проектне навчання – це модель навчальної діяльності, яка дозволяє відійти від традиційного аудиторного, пасивного, авторитарного способу викладання до активного, орієнтованого на студента навчання у співпраці.

В рамках методу проектів студенти навчаються, працюють в командах з метою вирішення реальних проблем і подальшої презентації отриманих результатів. У порівнянні з традиційним навчанням цей метод має такі переваги:

- більш глибокий рівень знань навчального матеріалу,
- збільшений самоконтроль і мотивація до навчання,
- формування дослідницьких навичок і вміння знаходити шляхи вирішення проблем.

Щодо інтерактивних методів навчання в цілому, необхідно відзначити, що вони мають цілий ряд переваг з точки зору формування ряду навичок, умінь, компетенцій, необхідних випускнику ВНЗ для того, щоб успішно інтегруватися в сучасне суспільство, а саме:

- вищі академічні досягнення;
- більш продумані рішення і аргументовані доводи, більш розвинене критичне мислення;
- більш висока мотивація до пізнання в цілому і до освіти зокрема;
- розвинена здатність дивитися на ситуацію з різних сторін;
- більш позитивні відносини з партнерами незалежно від їх релігійної, національної або соціальної приналежності;

- більш позитивна самооцінка;
- сформованість соціальних компетенцій.

Очікується, що світовий попит на вищу освіту буде збільшуватися. Від 100 млн. чоловік в даний час до 250 млн. в 2025 році. Цей попит обумовлений як зростанням числа молодих людей, що бажають отримати вищу освіту, з Індії, Китаю і Північної Африки, так і збільшенням потреби дорослого працездатного населення в перенавчанні або у поновленні навчання тих, хто колись припинив навчання.

1.4.1 Ігрові форми навчання

В педагогічній діяльності необхідно приділяти особливу увагу механізмам впливу на мотивацію навчання, свідомість і поведінку студентів, розробку ефективної педагогічної технології виховання учнів в навчальному процесі.

Ці завдання можуть бути вирішені при застосуванні ігрових форм навчання, так як ігри дозволяють ефективно організувати творчу взаємодію викладача і студентів, створюють умови для формування особистісних якостей.

Свого часу на можливостях вирішувати завдання навчального і вихованого характеру акцентували увагу класики зарубіжної та вітчизняної педагогіки (А. Дистервег, Ф. Фребель, П.Ф. Каптерев, Н.К. Крупська, А.С. Макаренко, К. Д. Ушинський, С.Т. Шацький, В. О. Сухомлинський) [1].

Навчальна гра (освітня гра) - програмне забезпечення, яке тренує і навчає людину в ігровому режимі. Може застосовуватися як для навчання, так і для розваги. У категорію навчальна гра входять жанри - квест, аркада, 3D-шутер, симулятор, комп'ютерний тренажер, інтерактивний курс по якому-небудь предмету.

Вибір жанру, в якому буде здійснюватися подача матеріалу навчальної гри є дуже важливим. Не будь-який жанр гри може підійти для конкретних цілей навчальної гри для конкретної дисципліни.

Сучасні навчальні програми виглядають однаково. Різні тести і методичні роботи, навіть віртуальні лабораторні роботи виглядають не завжди цікаво і не збуджують уяву та зацікавленість користувачів. Розробники вважають так: головне - це функціонал і адаптивність, а все інше відсувається на другий план.

Важливо не тільки подати найбільш повні і опосередковані знання, а й зробити так, щоб студенти проявляли інтерес до самого процесу вивчення і пізнання. Викликати зацікавленість і мотивацію можна за допомогою використання ігрової форми подачі матеріалу [3].

Саме це і роблять вихователі і вчителі в школах з маленькими дітьми. Прийнято вважати, що студент у вищому навчальному закладі більш зібраний, самостійний і серйозний, але це не завжди так, тому більша частина всіх навчальних програм сприймаються студентами якщо не з негативом, то з низькою зацікавленістю.

На ринку мобільних навчальних програм існує величезний спектр різних продуктів і сервісів. Мабуть, одним з найпопулярніших для вивчення іноземної мови є - DuoLingo [12]. Інтерфейс програми зображено на рисунку 1.6.



Рисунок 1.6 – Основний інтерфейс програми «DuoLingo»

Ця програма має низку важливих переваг – вона не ускладнена різними текстовими поясненнями. Весь навчальний матеріал подається в легкій і ненав'язливій формі питання-відповідь, де треба вибрати правильну відповідь із списку доступних або ж підставити потрібне слово, або картинку.

Так само тут присутня адаптація завдань під рівень користувача. Всі теми жорстко фіксовані, але всередині теми завдання складені таким чином, щоб цікаво було їх вирішувати як і тим, у кого низький рівень володіння мовою, так і бажаючим закріпити або повторити якусь тему.

Ще однією чудовою грою в навчанні студентів є «Лабіринт знань». Ця навчальна гра побудована в системі «Віртуальна академія» та зображена на рисунку 1.7.



Рисунок 1.7 – «Лабіринт знань»

Гра відрізняється своєю інтерактивністю. Користувач в ній представлений у вигляді 3-вимірного аватара, який взаємодіє зі світом через дії користувача. Збираючи матеріал по конкретному курсу, гравець блукає по лабіринту, і намагається знайти звідти вихід. Основним мінусом гри є занадто ускладнений інтерфейс взаємодії зі світом. Так, гра досить гарна, але поріг звикання до неї був дуже високим. Саме з цієї причини вона так і не побачила світ в стінах багатьох ВНЗ [4].

Навчальні ігри розробляються і в інших навчальних закладах. Наприклад, навчальна гра з математики - «Карлсон». Метою гри є накопичення максимальної кількості хлібних пиріжків. Гра складається з 4-х сюжетів, в кожному з них 3 завдання в 10 варіантах. Необхідно набрати максимальну кількість пиріжків. Гра зроблена повністю на Flash. І написана, і намальована, і анімована.

1.5. Технології AR, VR, MR (доповненої та віртуальної реальності) в освіті

1.5.1 Поняття та сутність технології AR, VR, MR



Рисунок 1.8 – графічна класифікація AR, VR, MR.

Доповнена реальність (Augmented Reality, AR) - це техніка візуалізації, яка пов'язана з комбінуванням об'єктів реального світу і інформації, згенерованої за допомогою комп'ютера. Основна ідея доповненої реальності полягає в поєднанні живої реальності з віртуальною. У загальному сенсі така інформація як зображення, аудіо, gps дані накладаються на навколишнє середовище реального світу, створюючи доповнену середу. Характерною

рисом цієї технології є отримання динамічних і статичних даних в реальному часі за допомогою візуалізації даних про певний об'єкт.

Вчені в даній сфері виділяють три основні функціональні характеристики доповненої реальності: 1) комбінування об'єктів реального світу з віртуальними елементами, які 2) взаємодіють у реальному часі, і які 3) відображені на будь-якому дисплеї з урахуванням положення в просторі (координати і кут нахилу).

Технологія доповненої реальності дозволяє «накладати» віртуальний контент на реальний світ. За допомогою таких цифрових підказок можливо швидко знайти потрібний продукт в супермаркеті, дізнатися, як зібрати нові меблі, або навчитися користуватися супутниковим навігатором в автомобілі. Особливо часто доповнена реальність використовується в комп'ютерних іграх. Першими AR-додатками стали нативні додатки для смартфонів, що працюють за принципом додавання інформації на зображення з камери. Загальновідомий приклад - гра «Pokémon Go» від компанії Niantic, яка вийшла в 2016 році і відразу стала всесвітнім хітом серед геймерів різного віку.

Віртуальна реальність (Virtual Reality, VR) – це технологія, що дозволяє користувачеві повністю зануритися у штучно створене за допомогою комп'ютера віртуальне середовище. Найсучасніші методи реалізації VR забезпечують свободу пересування – користувачі можуть пересуватися в цифровому середовищі, управляти ним, та чути звуки. Крім того, спеціальні ручні контролери можуть бути використані для більшого контролю VR.

Для того, щоб випробувати віртуальну реальність, потрібно носити спеціальну гарнітуру VR. Більшість VR-навушників підключені до комп'ютера (Oculus Rift) або до ігрової консолі (PlayStation VR), але є окремі пристрої (серед найпопулярніших є і Google Cardboard). Більшість

автономних VR-гарнітур працюють зі смартфонами. Також, однією з форм VR є відеоролики 360 градусів.

Змішана реальність (Mixed Reality, MR) - це найновіша розробка в технології віртуальної реальності, яка може викликати різноманітні відчуття.



Рисунок 1.9 – Спектр змішаної реальності

Існують 2 види змішаної реальності:

- віртуальні об'єкти не просто накладаються на живий реальний світ, але можуть також взаємодіяти з ним. У цьому випадку користувач залишається в реальному середовищі, тоді як до нього додають цифровий вміст; користувач може взаємодіяти з віртуальними об'єктами. Цю форму змішаної реальності можна вважати розвиненою формою AR. Відомим змішаної реальності є Microsoft HoloLens;
- цифрове середовище, яке прив'язане до живого реального світу та майже повністю заміщує його. У цьому випадку користувач повністю занурюється в штучне середовище. Відмінність з віртуальною реальністю в тому, що цифрові об'єкти накладаються на реальні, тоді як у випадку звичайного VR – середовище не пов'язане з реальним світом навколо користувача. Щоб випробувати цю форму змішаної реальності, можна користуватись гарнітурами змішаної реальності Windows [5].

1.5.2 Застосування технології AR, VR, MR в освіті

Основною ідеєю використання віртуальної і доповненої реальності є розширення можливостей взаємодії людини з навколишнім середовищем. Для системи освіти віртуальна і доповнена реальність перспективні в плані застосування цих технологій як інноваційних засобів навчання. Сьогодні це переважно тренажери і симулятори, які дозволяють вивчити систему і/або роботу з нею віртуально, що в реальності було би дорого, довго, небезпечно або неможливо з будь-яких причин. Наприклад, зануритися на дно океану, полетіти в космос, вивчити внутрішню будову людини або різні фізичні і хімічні явища. Такі засоби навчання дозволяють отримувати знання і навички до деякої міри незалежно від місця і часу, в комфортних, звичних умовах. Важливою є можливість організації навчання людей з інвалідністю. Для проведення подібного роду занять досить мати персональний комп'ютер і спеціальні окуляри з встановленим необхідним програмним забезпеченням.

Для освітнього процесу особливо важливо застосування VR / AR-технологій. Освіта все більше переміщується в інтернет-середовище і стає дистанційною. Сучасна освіта вимагає побудови ефективної багаторівневої системи безперервної подачі матеріалу, а якщо це стосується підвищення кваліфікації, то без прямого відриву від виробництва. Ринок починає все більше занурюватися в онлайн-освіту. Обсяг інвестицій і продажу щороку зростає на десятки відсотків.

Аналіз ринку електронних освітніх послуг (EdTech) дозволяє зробити висновок про його значний потенціал.

В світі є попит на розвиток електронних форм онлайн-навчання. Наприклад, платформа Coursera, запущена в 2012 році, набрала 10 млн користувачів до 2014-го, до вересня 2015го - вже 15 млн, а в 2017-му - понад 24 млн користувачів. Обсяг глобального ринку EdTech становить 165 млрд

доларів, а за оцінками галузевих аналітиків, в 2018-2023 роках світовий ринок EdTech продовжить зростання більш ніж на 5% в рік.

Таким інструментом-провідником, який, з одного боку, прискорює і підвищує інтерес у студента, а з іншого боку, підвищує конкурентоспроможність електронних курсів, можуть стати VR / AR-технології в освіті.

Використання технологій віртуальної і доповненої реальності в навчанні дуже перспективне, оскільки вже зараз студенти оперують величезною кількістю інформації, засвоєння якої безпосередньо залежить від ефективності її подачі.

Ідея проекту VR Education полягає в об'єднанні двох технологій: технології онлайн-освіти і технології віртуальної і доповненої реальності. Таким чином, освітній контент розміщується на платформі, яка освоюється студентом за допомогою технологій VR, AR, MR. Дана технологія дозволяє занурювати студента в віртуально створене освітнє середовище, максимально залучаючи його в процес, що дає найбільш високий за ефективністю результат (рис. 1.8).

Відомими прикладами здійснення дистанційної освіти є:

- Open Course Ware (MIT; Harvard University; Stanford University; USA);
- «Інтуїт» (Росія);
- «Прометеус» (Україна).

VR/AR-технології – це наступний крок в електронній освіті, який зробить навчальний процес більш цікавим і доступним для багатьох верств населення. Застосування технологій віртуальної і доповненої реальності підвищить інтерес студентів, що збільшить якість і кількість засвоюваного семантичного та емпіричного матеріалу.

Розглянемо приклади деяких успішних розробок з використанням даних технологій (табл. 1). У таблиці представлено найбільш популярні втілення доповненої і віртуальної реальності в освіті.

Таблиця 1 – Огляд деяких засобів навчання з використанням технологій віртуальної і доповненої реальності

| Додаток | Розробник | Предметна область |
|--|---------------------------------|-----------------------|
| Physics Playground | Empirical Game | Фізика |
| Опис: тривимірна середа з глибоким зануренням, в якій можна експериментувати і краще дізнаватися будову всесвіту. | | |
| Meso VR | - | Історія |
| Опис: тривимірна графіка дозволяє не тільки побачити реальні археологічні розкопки, а й простежити за хронологією етапів в історії цієї цивілізації. | | |
| Eligo Vision | Eligo Vision | Конструювання |
| Опис: тривимірний проект зроблений за типом конструктора, викладач має змогу завантажити будь-які матеріали, необхідні для роботи; учні можуть змінювати вже існуючі проекти: будувати моделі міст, візуалізувати формули. | | |
| Physics Playground | Hannes Kaufmann and Bernd Meyer | Фізика, астрономія |
| Опис: тривимірна середа з глибоким зануренням, призначена для знайомства з будовою всесвіту, законами фізики і проведення фізичних дослідів в реальному часі. | | |
| New Horizon | Tokyo Shoseki | Англійська мова |
| Опис: відтворює анімацію при наведенні на сторінки підручника. | | |
| Occupational Safety Scaffolding | Ron Doston | Безпека у будівництві |
| Опис: розробка для професійної освіти; на основі тривимірних AR-моделей | | |

| | | |
|--|------|----------|
| показує, як правильно зводити будівельні ліси і підмостки. | | |
| Віртуальний механік «Гідравлічні насоси» | SIKE | Механіка |
| Опис: віртуальний тренажер на основі 3D моделей реального обладнання з високим ступенем деталізації для ефективної підготовки кваліфікованих слюсарів-механіків. | | |
| 3D Атлас «Доменна піч» | SIKE | Механіка |
| Опис: віртуальне вивчення пристроїв і принципів роботи агрегатів і обладнання доменного виробництва. | | |

Слід зазначити, що питання застосування даних технологій в освіті в рамках психолого-педагогічних і техніко-ергономічних аспектів залишаються дискусійними. Це пов'язано з наступними причинами:

1) неправильною оцінкою і відсутністю розуміння можливостей використання віртуальної реальності в освіті (багато людей з самого початку не сприймають цю технологію всерйоз і думають, що вона призначена виключно для розваги, що апріорі невірно);

2) неправильним поданням ергономічних характеристик сучасних апаратних засобів віртуальної і доповненої реальності (одна з найбільш частих помилок, що окуляри віртуальної реальності дуже погано впливають на зір, коли як в даний час вже зроблені певні успіхи у виробництві);

3) слабкою пропрацьованістю психолого-педагогічної бази проектування, реалізації та застосування засобів навчання з використанням віртуальної і доповненої реальності (відсутність методик і чітко побудованих програм обумовлює обережність у використанні таких засобів педагогічним співтовариством або низьку ефективність їх впровадження в освітній процес) [6].

Подальша робота над проблемою дозволила звернути увагу на можливості технології віртуальної і доповненої реальностей в організації освітнього процесу.

Актуальність застосування розглянутих технологій в навчанні пов'язана з тим, що вони дозволяють підвищити ефективність цього процесу, при цьому забезпечивши зручність і доступність практично для кожного. Крім того, вони дозволяють легко організувати дистанційне заняття або перевірку знань. Ще один важливий факт полягає в тому, що тенденцією останніх десятиліть є постійне ускладнення різних технічних систем і, як наслідок, збільшення часу і підвищення вимог до рівня підготовки фахівців для роботи з ними. При цьому використання в навчанні реальних виробничих систем має високу вартість і може бути небезпечним для життя і здоров'я. Одним із способів вдосконалення технологій інженерної освіти є застосування систем віртуальної і доповненої реальності, електронних навчальних 3D систем. Це дозволить суттєво скоротити час підготовки, підвищити якість навчання і посилити практичну спрямованість навчального процесу. Однак такі навчальні засоби навчання також є складними системами, розробники яких повинні мати спеціальну підготовку і володіти компетенціями в різних технічних і гуманітарних сферах.

Перспективність і темпи впровадження технологій віртуальної і доповненої реальності свідчать про те, що засоби навчання, розроблені на їх основі, стануть невід'ємною частиною навчання на всіх рівнях освіти, а їх роль значно зросте як в рамках традиційної очної підготовки, так і в рамках електронної освіти.

На сьогоднішній день визначилися наступні напрямки роботи. Перша пов'язана з вивченням технологій віртуальної і доповненої реальності як нового напрямку індустрії інформаційних технологій, основ створення додатків віртуальної і доповненої реальності (VR, AR). Другий напрямок - педагогічне проектування засобів навчання на основі технологій віртуальної і

доповненої реальності. Третє - визначення і експериментальна перевірка організаційно-педагогічних умов ефективного використання таких засобів навчання в освітньому процесі.

Висновки до розділу

1. З'ясовано, що пріоритетним для розвитку ВНЗ є електронне навчання в *змішаній формі* (в тому числі у форматі перевернутого класу), так як ця форма дозволяє, з одного боку, підвищити якість очного і очно-заочного навчання та ефективність освітнього процесу, а з іншого боку - оптимізувати розподіл часу викладача, звільнити його від частини аудиторного навантаження (в першу чергу, від частини лекцій) і вивільнити до 30-50% його робочого часу на заняття науковою та методичною роботою.

2. Проаналізовано доцільність застосуванні ігрових форм навчання. В педагогічній діяльності необхідно приділяти особливу увагу механізмам впливу на мотивацію навчання, свідомість і поведінку студентів. Ці завдання можуть бути вирішені при застосуванні ігрових форм навчання, так як ігри дозволяють ефективно організувати творчу взаємодію викладача і студентів, створюють умови для формування особистісних якостей.

3. Встановлено переваги впровадження систем віртуальної і доповненої реальності. Одним із способів вдосконалення технологій інженерної освіти є застосування систем віртуальної і доповненої реальності, електронних навчальних 3D систем. Це дозволить суттєво скоротити час підготовки, підвищити якість навчання і посилити практичну спрямованість навчального процесу. Однак такі навчальні засоби навчання також є складними системами, розробники яких повинні мати спеціальну підготовку і володіти компетенціями в різних технічних і гуманітарних сферах.

2. ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ОСВІТНІХ ВІРТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

2.1 QR-коди, RFID-мітки

Процес еволюції людини полягає в тому, що люди накопичують знання і створюють пристрої, що спрощують життя. Такими напрямками можуть виступати віртуальна і доповнена реальність.

Раніше вона були лише мрією, що існувала тільки на екранах кіно і в науково-фантастичних книгах, але наступають зміни. Технології розвиваються, стали практичними і доступними. Людина не тільки може побачити щось, а набуває досвід із занурення всередину його.

Віртуальна реальність виступає потужним засобом для створення гострих відчуттів і інтерактивних проєкцій безпосередньо в тривимірному віртуальному просторі. Підключаючи різні рецептори (дотикові, зорові, нюхові і слухові), рішення в сфері віртуальної реальності дають користувачеві повне уявлення про навколишнє середовище і забезпечують високий рівень його залученості в цей світ.

Віртуальна реальність реалізується за допомогою зображення, звуку, імітації тактильних відчуттів, які використовуються при вирішенні завдань по віртуальному прототипуванню і ергономічному проектуванні, створенню різних тренажерів, в тому числі і медичних, дистанційному управлінні роботами, в тому числі і в мікро- і наносистемах при створенні віртуальних скульптур.

Створення віртуальної реальності в технічному плані забезпечують різні групи пристроїв.

QR (quick response) code – штрихкод швидкого відгуку. Їх легко зчитують скануючі пристрої – від спеціальних до тих, що стоять в фотокамерах сучасних ноутбуків, планшетів і мобільних телефонів. Якщо піднести пристрій до такого коду, то камера миттєво його розшифрує і

покаже приховану інформацію. Нею може бути текст (до 4296 знаків), або цифри, або посилання на сайт в Інтернеті, де можна докладніше дізнатися про «носії коду». Принцип тут однаковий, як в штрих-кодi, який давно застосовують в торгiвлi. А програму для зчитування «квадратикiв» можна завантажити для будь-якого сучасного гаджета з фотокамерою [7].

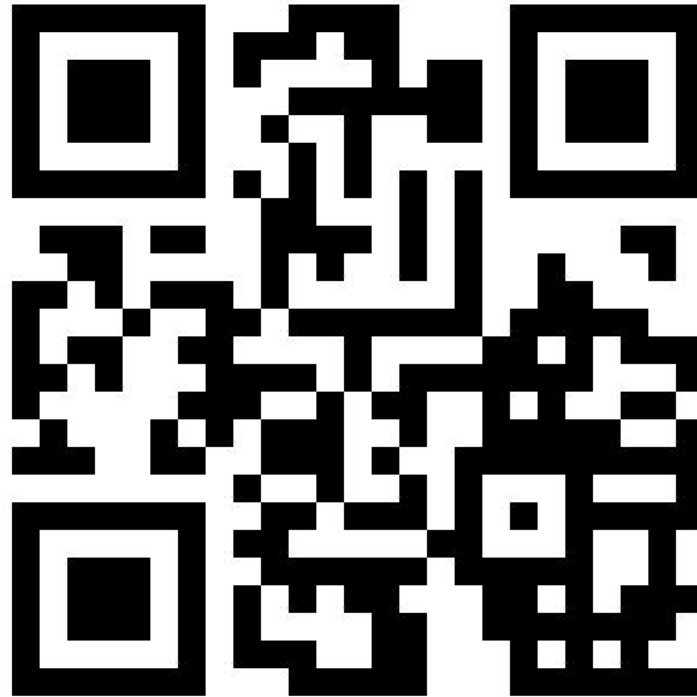


Рисунок 2.1 – приклад QR-коду

Цю технологію в 1994 році винайшли японські вчені, щоб їм було простіше позначати нові зразки своїх розробок. Але ідея швидко розповсюдилась по всьому світі. В Японії QR-коди зустрічаються на кожному кроці, їх ліплять на рекламні банери, продукти, практично на будь-які речі. Дійшло навіть до того, що квадратики стали встановлювати на надгробних плитах. Проходиш повз могилу – зчитав телефоном код, і можна дізнатися біографію покійного, подивитися на його прижиттєві фото. В Європі з QR-кодів роблять предмети мистецтва, використовують в біжутерії і елементах одягу, наприклад, наносять на запонки.

RFID (англ. *Radio Frequency IDentification*, радіочастотна ідентифікація) – метод автоматичної ідентифікації об'єктів, в якому за допомогою радіосигналів зчитуються або записуються дані, що зберігаються в так званих транспондерах, або RFID-мітках.

Будь-яка RFID-система складається з пристрою, що зчитує (зчитувач, рідер або інтеррогатор) і транспондера (він же RFID-мітка, іноді також застосовується термін RFID-тег).

За дальності зчитування RFID-системи можна поділити на системи:

- ближньої ідентифікації (зчитування проводиться на відстані до 20 см);
- ідентифікації середньої дальності (від 20 см до 5 м);
- дальньої ідентифікації (від 5 м до 300 м).

Більшість RFID-міток складається з двох частин. Перша – інтегральна схема для зберігання і обробки інформації, модулювання і демодулювання радіочастотного сигналу і деяких інших функцій. Друга – антена для прийому і передачі сигналу.

2.2 Інтерактивні дошки

До комп'ютерних засобів навчального призначення відносяться також й інтерактивні дошки.

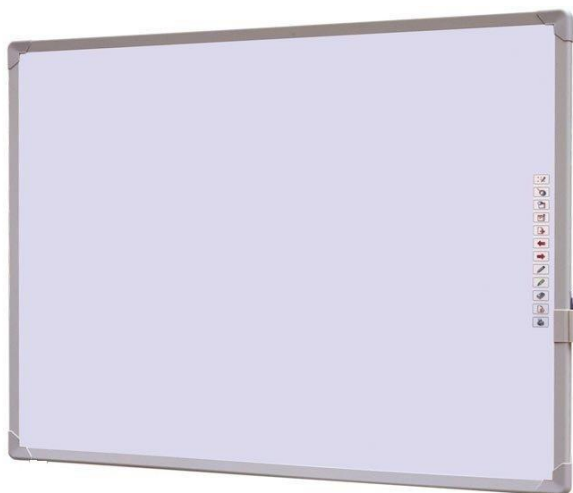


Рисунок 2.2 – приклад вигляду інтерактивної дошки

Інтерактивна дошка (Interactive whiteboard) – одне з сучасних засобів навчання в навчальних закладах, технологія роботи якої сьогодні активно освоюється викладачами різних дисциплін. Інтерактивні дошки - не просто електронні «крейдяні» дошки. З допомогою їх освітній процес стає набагато ефективнішим. В інтерактивній дошці об'єднуються проекційні технології з сенсорним пристроєм, тому така дошка не просто відображає те, що відбувається на комп'ютері, а дозволяє управляти процесом презентації, вносити поправки і корективи, робити кольорові позначки і створювати коментарі, зберігати матеріали уроку для подальшого використання і редагування.

Програмне забезпечення для інтерактивних дошок дозволяє чітко структурувати заняття. Можливість зберігати заняття, доповнювати їх записами поліпшує спосіб подачі матеріалу. Дошкою можна управляти як за допомогою спеціального стилусу, так і за допомогою дотиків пальців. Це залежить від того, за якими технологіями працює дошка. Зв'язок дошки і комп'ютера двосторонній, а палець або перо (стилус, ручка) інтерактивної дошки працює як миша. Інтерактивна дошка має широкі можливості: візуальне і аудіальне подання інформації, контроль роботи студентів; можливість природним чином (за рахунок збільшення потоку пропонованої інформації) збільшити навчальне навантаження групи; забезпечення ергономічності навчання; створення нових мотиваційних передумов до навчання; дозволяє вести навчання, побудоване на взаємодії. Використання інтерактивної дошки сприяє ефективному освоєнню дисципліни студентом, розвитку його логічного мислення, пам'яті, інтуїції [8].

Працюючи з інтерактивною дошкою, викладач завжди знаходиться в центрі уваги, підтримує постійний контакт із студентською групою. Педагог може активно коментувати матеріал: виділяти, уточнювати, додавати за допомогою електронних маркерів з можливістю змінити колір і товщину лінії. Робити позначки можна прямо над зображенням; малювати і робити

записи поверх будь-яких додатків і веб-ресурсів, що підсилює подачу матеріалу.

Іншими словами, інтерактивна дошка дозволяє викладачеві створювати прості і швидкі поправки в наявному методичному матеріалі прямо на занятті, під час пояснення матеріалу, адаптуючи його під конкретну аудиторію. Наочність інтерактивної дошки дозволяє зосередити й утримувати увагу студентів. Тому за допомогою інтерактивної дошки викладач може залучати студентів до активної роботи з дошкою, роблячи ці ж заняття більш насиченими і цікавими. Використання електронної дошки дозволяє економити навчальний час. Тепер немає необхідності вести конспекти. Все, що відбувається на дошці може бути збережено в файл і розіслано студентам у вигляді електронних матеріалів до заняття.

2.3 Технологія Wi-Fi

Wi-Fi аббревіатура від англійської Wireless Fidelity (бездротова надійність) – це сімейство протоколів бездротової передачі даних IEEE 802.11x (802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n і т.д.). Стандарт бездротової мережі 802.11x, який є складовою частиною стандартів локальних мереж IEEE802.x, охоплює тільки два нижніх рівні семирівневої моделі OSI (Open System Interconnection) – фізичний і канальний, найбільшою мірою відображають специфіку локальних мереж. Бездротові мережі відрізняються від кабельних мереж на фізичному (Phy) і частково на канальному (MAC) - рівнях моделі взаємодії OSI.

Фізичний рівень IEEE 802.11x - радіоканал. Цей рівень характеризує параметри фізичного середовища передачі даних. Стандарт IEEE 802.11x забезпечує передачу сигналу, що несе інформацію, одним з методів: прямий послідовності (DSSS - Direct Sequence Spread Spectrum) і частотних стрибків (FHSS - Frequency Hopping Spread Spectrum). Ці методи відрізняються

способом модуляції, але використовують однакову технологію розширення спектру.

Мережі Wi-Fi працюють на частотах 2,4 ГГц або 5 ГГц. У стандарті 802.11a використовується частота 5 ГГц. У стандартах 802.11b і 802.11g (сумісність з 802.11b) використовувана частота - 2,4 ГГц. У стандарті 802.11n (сумісність з 802.11a, b, g) використовувана частота - 2,4 або 5 ГГц. В межах прямої видимості бездротовий зв'язок забезпечується в радіусі до 300 метрів від точки доступу. У закритих приміщеннях бездротовий зв'язок забезпечується в межах 50 метрів.

Для бездротових мереж, що працюють в стандартах 802.11b, g, n на частоті 2,4 ГГц, діапазон шириною 83 МГц розділений на 14 каналів (від 2,412 ГГц - 1 бездротовий канал до 2,484 ГГц - 14 канал) через 5 МГц між центральними частотами сусідніх каналів, за винятком 14 каналу.

Швидкість передачі даних для Wireless устаткування, що підтримує стандарт 802.11b, не перевищує 11 Мбіт/с, а для обладнання, що підтримує стандарт 802.11g, до 54 Мбіт/с. Стандарт 802.11n здатний забезпечити швидкість передачі даних до 600 Мбіт/с. Для 802.11a швидкість передачі даних - 54 Мбіт/с.

2.4 Технологія Bluetooth

Технологія використовує невеликі прийомопередавачі малого радіусу дії, або безпосередньо вбудовані в пристрій, або що підключаються через вільний порт або PC-карту. Адаптери працюють в радіусі 10 метрів і не обов'язково в зоні прямої видимості, тобто, між сполучними пристроями можуть бути різні перешкоди, або стіни.

Принцип дії заснований на використанні радіохвиль. Радіозв'язок Bluetooth здійснюється в ISM-діапазоні (англ. Industry, Science and Medicine), який використовується в різних побутових приладах і бездротових мережах (вільний від ліцензування діапазон 2,4-2,4835 ГГц). У Bluetooth

застосовується метод розширення спектра зі стрибкоподібною перебудовою частоти (англ. Frequency Hopping Spread Spectrum, FHSS). Метод FHSS простий в реалізації, забезпечує стійкість до широкосмугових перешкод.

Відповідно до алгоритму FHSS, в Bluetooth несуча частота сигналу стрибкоподібно змінюється 1600 разів в секунду (всього виділяється 79 робочих частот шириною в 1 МГц, а в Японії, Франції та Іспанії смуга вже - 23 частотних каналу). Послідовність перемикання між частотами для кожного з'єднання є псевдовипадковою і відома тільки передавачу і приймачу, які кожні 625 мкс (один тимчасовий слот) синхронно перебудовуються з однієї несучої частоти на іншу. Таким чином, якщо поруч працюють кілька пар приймачів-передавачів, то вони НЕ заважають один одному. Цей алгоритм є також складовою частиною системи захисту конфіденційності інформації, що передається: перехід відбувається по псевдовипадковому алгоритму і визначається окремо для кожного з'єднання. При передачі цифрових даних і аудіосигналу (64 кбіт / с в обох напрямках) використовуються різні схеми кодування: аудіосигнал НЕ повторюється (як правило), а цифрові дані в разі втрати пакета інформації будуть передані повторно.

Протокол Bluetooth підтримує не тільки з'єднання "point-to-point", а й з'єднання "point-to-multipoint".

2.5 Технічне забезпечення для AR, VR, MR

Окуляри віртуальної реальності.

Microsoft Hololens – дані окуляри доповненої реальності перейняли у шоломів VR можливість відстежувати найменші переміщення в просторі голови. Це створюється за допомогою простого гіроскопа і акселерометра, і дозволяє не тільки прискорити обробку даних в особливих випадках, але і доповнити управління жестами - управлінням за допомогою рухів голови.

Тепер окуляри віртуальної реальності сприймають ваше схвалення і обурення за допомогою кивків головою, і для підтвердження багатьох операцій достатньо здійснити невеликий рух.

Передача даних відбувається завдяки голографічному екрану, який за просто з'єднує віртуальну і живу реальність, тому окуляри швидше є «гібридним» пристроєм, адже дозволяють користувачеві бачити не тільки прогноз погоди, але і додавати різні предмети в своє оточення.



Рисунок 2.3 – окуляри Microsoft HoloLens

У hololens development edition розробники ПЗ можуть повністю насолодитися відкритим доступом, а відповідно, компанія вбиває відразу двох зайців одним пострілом: отримує постійно оновлений список додатків для свого пристрою і мотивує компанії та стартапи до свого молодого проекту.

Цей пристрій не обмежується звичайним зчитуванням інформації з екрану або переглядом відео. Тут було вбудовано власну операційну систему на основі Windows, і головне призначення даних окулярів - допомога в тривимірному проектуванні. Ну і, звичайно ж, їх можна використовувати, замість важкого смартфона, для дзвінків і конференцій в skype.

Самі окуляри вважаються автономними, хоча заряду і вистачає на день не надто активного використання, однак вони дійсно не прив'язані ні до

телефону, ні до комп'ютера. Всі необхідні датчики та інше залізо відразу ж знаходиться в корпусі [10].

Доповнену реальність змінила змішана – тепер пристрій здатний самостійно проектувати будь-які тривимірні об'єкти і прив'язувати їх розташування до конкретних координат.

Project North Star – окуляри доповненої реальності на основі своєї системи відстеження рук. Пристрій отримав назву Project North Star, як і сама система. Керівництво Leap Motion вважає, що окуляри будуть коштувати менше 100 доларів при масовому виробництві. Нова гарнітура буде мати контролер захоплення рухів Leap Motion, так що користувачі можуть робити безліч маніпуляцій в доповненій реальності своїми руками.



Рисунок 2.4 – окуляри доповненої реальності Project North Star

На даний момент Project North Star має два дисплея по 3.5 дюймів і роздільною здатністю 1600×1400 на кожне око. Картинка оновлюється зі швидкістю 120 кадрів в секунду, кут огляду 95 градусів у висоту і 70 градусів в ширину. Це більше, ніж у будь-якої існуючої AR системи. Спеціальний модуль відстежує рухи на частоті 150Гц і покриває площу 180×180 градусів.

Leap Motion особливо підкреслюють, що вони перш за все зацікавлені не в просуванні своєї гарнітури, а в створенні AR платформи, яка буде

працювати на максимальній кількості пристроїв доповненої реальності. Наприклад, вже зараз можна приєднати контролер захоплення рухів Leap Motion до окулярів HoloLens для більш точного відстеження.

Magic Leap One – окуляри, що використовують світлову фотоніку, щоб генерувати цифровий світ різної глибини і змішувати його з природним світлом для створення реалістичних цифрових об'єктів, які будуть співіснувати у реальному світі. Тобто, передбачається, що людський мозок повинен повірити, що віртуальні об'єкти, які проєктують окуляри у реальний світ, насправді знаходяться там. Це дозволить носити окуляри протягом довгого часу.

Magic Leap приділяє багато уваги до аспекту розширення кута огляду і зручності носіння пристрою.



Рисунок 2.5 – окуляри доповненої реальності Magic Leap One

Magic Leap One – це не тільки AR окуляри. Важливу роль відіграє обчислювальний блок, який називається Lightpack. Він розміщується у кишеню, або кріпиться на ремені. Без цієї обчислювальної платформи окуляри марні – вони будуть просто модним аксесуаром. Також окуляри можна буде з'єднати з блоком Lightpack через кабель – та користувач не буде прив'язан до комп'ютера, як це відбувається у випадку з шоломами VR.



Рисунок 2.6 – приклад контролера Lightpack

Взаємодія з новим світом змішаної реальності навколо користувача здійснюється за допомогою традиційних засобів: контролера руху у вигляді пульта. Пульт управління містить 6 кнопок, шість ступенів свободи, тачпад та зворотній зв'язок.

Epson Moverio BT-300 – окуляри віртуальної реальності від компанії Epson.

Розробники помітно удосконалили продукт, в результаті гаджет отримав наступні технічні характеристики:

- час безперервної роботи - 6 годин;
- датчик освітленості;
- ОС - Android, версії 5.1;
- можливість бездротового підключення - Bluetooth, WiFi;
- дисплей - Si-OLED;
- вбудована пам'ять - 16 ГБ;
- процесор - Intel Atom;
- частота процесора - 1,44;
- звук - Dolby Digital Plus;
- фронтальна камера - 5 Мп;

- додаткові функції - компас, гарнітура, акселерометр, GPS;
- стандарт бездротової передачі - WiFi Miracast;
- оперативна пам'ять - 2 ГБ;
- карта пам'яті - до 32 ГБ;
- сприймання зображення - 40 дюймів від 2,5 метрів - 320 дюймів з 20 метрів;
- характеристики контрастності - 100 000:1;
- роздільна здатність екрану - 720 HD Ready.

Технологія екрану Si-OLED – це розробка фахівців компанії, яка була застосована для окулярів Epson Moverio. Саме вона дозволяє домогтися високого рівня контрастності і забезпечити необхідну насиченість кольорів. Також технологія дає можливість зробити незадіяні частини екрана прозорими, а проектоване зображення гармонійно поєднати з предметами навколишнього світу.

Пульт управління був трохи змінений. Тепер на пульті є нові клавіші, для введення і функції вібрації.

Використовуючи пару інноваційних екранів Si-OLED, компанія змогла забезпечити користувачеві зручне спостереження за навколишнім світом і проектування зображення на екрани. Також окуляри є гарною платформою для тих, хто збирається розробляти софт для гаджетів. Це означає, що потенціал для вдосконалення пристрою величезний.



Рисунок 2.7– окуляри Epson Moverio BT-300

Intel Vaunt – розумні окуляри від Intel, що відповідають всім стандартам якісних окулярів для доповненої реальності.

Дизайн представляє собою тонку оправу з квадратними окулярами і невеликими обідками. В такому влаштуванні ніхто не здогадається, що користувач можете бачити додаткову інформацію, яка проектується буквально на його сітківку. Основні елементи управління винесені на внутрішню частину і зовсім не заважають. А завдяки такому рішенню, оправу зовсім не відрізняється від тієї, що можна придбати в будь-якому магазині.



Рисунок 2.8 – розумні окуляри доповненої реальності від Intel

Конструкція окулярів дуже проста. Основна оправу, в яку вже вмонтовано вся інша електроніка. Також, при бажанні, можна підібрати окуляри потрібних параметрів, якщо у користувача проблеми із зором.

На правій стороні оправу розташовуються основні елементи управління і датчики, також зчитувальні контролери організму користувача. А будь-яка музика або звук передається за допомогою високочастотних коливань оправу, непомітних людському оку. Завдяки цьому звукові хвилі досягають безпосередньо барабанної перетинки, і вже там організм їх

переводить в звичайне звучання. Також, в конструкцію вбудовано мікрофон, що дозволяє здійснювати дзвінки.

Крім того, в пристрій вкладено десятки спеціальних датчиків, що девайс здатний відстежувати навіть напрям погляду користувача. Таке рішення дозволяє робити деякі рухи головою і зіницями, а окуляри «відчують» це як розумні жести.

Щодо ергономіки, яка стала однією з причин занижених продажів Google Glass, Intel врахували всі недоліки свого конкурента. Технології не спричиняють будь-якого дискомфорту і нагадують звичайні 3D окуляри, якими зазвичай користуються у кінотеатрах. Носити їх цілком легко і зручно, а крім того, ще й стильно.

Окуляри – індивідуальний предмет кожного, і цей дизайн підійде далеко не під будь-яку форму голови, але є надія, що компанія випустить оправи декількох різновидів, як тільки переконається, що продажі дійсно того варті.

VR-шолом Oculus Quest – це мобільна VR гарнітура, яка виглядає майже так само добре, як провідний шолом для ПК. Шолом за характеристиками перевершує всі існуючі в світі аналоги.

До основних характеристик шолома Oculus Quest відносяться:

- розширення - 2160×1200;
- екран - 5.7 "OLED (Development Kit 2, може змінюватися);
- частота - 90Гц, причому окремо для кожного дисплея;
- поле огляду – 100 грд.;
- сенсори - акселерометр, гіроскоп, магнітометр;
- роз'єми - HDMI, USB 2.0, 3.0.

Системи з відстеження рухів головою. Вони відстежують рух і повороти голови людини в просторі. Найвідоміші з них - це HeadJoy, система трекінгу A.R.T., TrackIR, RUCAP UM-5. На сьогодні системи відстеження переміщення голови вбудовані в багатьох інших пристроях, таких як шолом віртуальної реальності, системи відстеження руху тіла і очей.



Рисунок 2.9 – шолом віртуальної реальності Oculus Quest

TrackIR використовує камеру з підсвічуванням інфрачервоними діодами; в якості маркера застосовується спеціальна відражаюча наліпка. Також в деяких комплектаціях TrackIR міститься кепка з двома вшитими маркерами (спереду і ззаду для тих, хто носить її назад козирком). TrackIR контролює рух по 6 ступеням свободи. Недоліком на сьогодні є висока ціна.

У RUCAP використовується ультразвуковий маркер. Рух голови з високою точністю відстежується по 6 ступеням свободи. До основних характеристик відносяться: швидкість реакції - 160 кадрів в секунду; точність 1 мм по осях X, Y, Z; точність 1 грд. по кутам; величина робочої зони: по відстані 0,2-1,7 м, по ширині - 1,0 м.

Системи відстеження руху очей контролюють рух зіниць і в кожен момент часу можуть визначити, в який бік дивиться людина. На сьогодні такі системи практично відсутні на ринку споживчих товарів, але вони знайшли своє застосування в науці та медицині для допомоги у вивченні поведінки людини.



Рисунок 2.10 – модель користувача при використанні шолома VR Oculus Quest

Wired Gloves - рукавички віртуальної реальності. Головним засобом взаємодії людини з навколишнім світом є його руки. Тому давно вже існувала ідея створення «віртуальної руки». Для цього пропонують користуватися спеціальними рукавичками, які відстежуватимуть рух кистей рук і пальців [10].

3D миші і 3D контролери. Стандартні 2D контролери, як мишка, допомагають показувати точку на площині, а коли мова йде про застосування мишки в 3D іграх, то для додавання ще одного виміру доводиться використовувати в якості додаткового пристрою, наприклад, клавіатуру. У розробках сучасних технологій є і більш суміщені маніпулятори, які забезпечують роботу в 3D. При їх застосуванні користувач користується «джойстиком» і ставить його в становище, яке відстежується комп'ютером.

Бігова доріжка Omni в комплекті з контролером Kinect і окулярами віртуальної реальності забезпечує максимальне занурення у віртуальну реальність, змінюючи рухи користувача в дії віртуального героя. Платформа

Omni представляється у вигляді увігнутої восьмикутної всенаправленої бігової доріжки з низьким коефіцієнтом тертя поверхні. Гравець в спеціальному взутті може бігти, крокувати, змінювати напрямок руху і стрибати, а персонаж дублює всі ці рухи. Існує спеціальне кільце безпеки, яке утримує гравця від падіння. При застосуванні платформи Omni разом з контролером Kinect і окулярами для віртуальної реальності користувач може в повній мірі поринути в процес гри. Kinect відповідає за рухи руками і команди користувача за допомогою голосу. А окуляри для віртуальної реальності застосовують для забезпечення кругового огляду. У комплекті ігрова платформа має вагу близько 50 кг, а її розмір в найбільш широкому місці рівні 122 см. Вона може бути застосована гравцями з ростом 142-195 см, але з вагою не важче 130 кг.



Рисунок 2.11 – Гра у віртуальній реальності

Висновки до розділу

1. Віртуальні середовища не можуть обійтись без сучасного AR/VR обладнання, телекомунікаційних систем та технологій. У цій галузі дуже важлива надійна бездротова передача інформації з гарною швидкістю та завадостійкістю, яку можуть забезпечити такі технології як Wi-Fi, Bluetooth та QR/RFID-мітки.

2. Створення VR/AR реальності в технічному плані забезпечують різні групи пристроїв – інтерактивні дошки, шоломи, окуляри, контролери, рукавички, пульти управління, миші тощо.

3. Проаналізовано зразки технічного устаткування для організації VR/AR-середовища провідних компаній. Визначено найкращі з них:

- *Microsoft Hololens* – окуляри доповненої реальності, що перейняли у шоломів VR можливість відстежувати найменші переміщення в просторі голови. Цей пристрій не обмежується звичайним зчитуванням інформації з екрану або переглядом відео. Тут було вбудовано власну операційну систему на основі Windows, і головне призначення даних окулярів - допомога в тривимірному проектуванні. Ну і, звичайно ж, їх можна використовувати, замість важкого смартфона, для дзвінків і конференцій в skype.

- *IntelVaunt* – розумні окуляри від Intel, що відповідають всім стандартам якісних окулярів для доповненої реальності. в пристрій вкладено десятки спеціальних датчиків, що девайс здатний відстежувати навіть напрям погляду користувача. Таке рішення дозволяє робити деякі рухи головою і зіницями, а окуляри «відчують» це як розумні жести.

- *VR-шолом OculusQuest* – це мобільна VR гарнітура, яка виглядає майже так само добре, як провідний шолом для ПК. Шолом за характеристиками перевершує всі існуючі в світі аналоги. До основних характеристик шолома OculusQuest відносяться:

- розширення - 2160×1200;

- екран - 5.7 "OLED (DevelopmentKit 2, може змінюватися);
- частота - 90Гц, причому окремо для кожного дисплея;
- поле огляду – 100 грд.;
- сенсори - акселерометр, гіроскоп, магнітометр;
- роз'єми - HDMI, USB 2.0, 3.0.

Системи з відстеження рухів головою. Вони відстежують рух і повороти голови людини в просторі. Найвідоміші з них - це HeadJoy, система трекінгу A.R.T., TrackIR, RUCAP UM-5.

3. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТВОРЕННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ВІРТУАЛЬНИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ

3.1 HTML5+API як фундамент сучасного віртуального середовища

Сучасні інформаційні технології створили штучне середовище, яке в свою чергу має просторово-тимчасові переваги перед інформаційними системами, що заповнили віртуальний простір значно раніше. Аналізуючи це середовище на перший план впливає його масштабність та віртуальна сутність, які порушують звичне цілісне буття людини. Однак, варто зазначити, що окрім технічної сторони, в комп'ютерній віртуальній реальності просвічується і культурний аспект, який невідривно пов'язаний з виникненням нового культурного простору, з його новими формами взаємодії і проявами творчої суті людей. В умовах сьогодення будь-яка форма культури містить у собі віртуальний образ, що є провідником у її середовища. У той же час, віртуальна культура спирається на дії, що абсорбуються для більш глибокого залучення людини в свій простір, що в свою чергу, призводить до витіснення віртуальністю реальності і втрати почуття об'єктивності світу. Задля того, щоб повною мірою зробити цей віртуальний простір доступним, тобто оприлюднити його, необхідна сполучна ланка, яка б забезпечувала його взаємодію з масовим користувачем. Такою ланкою в сучасному світі є веб- технології.



Рисунок 3.1 – Зображення сторінки з веб-технологіями

Стан інтенсифікації впровадження комп'ютерних технологій в усі сфери життєдіяльності сучасного суспільства викликає низку проблем, однією з головних серед яких є проблема віртуалізації. Ця проблема, у першу чергу, включає в себе поняття “віртуальність” і його прояви в сучасному світі, дослідження явища веб-технологій як основи сучасного віртуального середовища, проблему встановлення взаємозв'язку технологій і людини в контексті сучасного веб-простору за допомогою веб-дизайну, віддзеркалення аспектів інформаційного, ігрового і комунікаційного характеру веб-дизайну в процесі взаємодії з користувачем.

Поняття веб-технологій з'явилося нещодавно. Зараз під веб-дизайном багато користувачів розуміють чисто візуальне оформлення сторінок сайту, яке впливає на його зовнішнє сприйняття. Однак, насправді, це насамперед робота над оптимальною структурою, юзабіліті і найбільш зручним розташуванням контенту. І з цієї точки зору стає зрозуміло, що веб-технології — це багато в чому логіка подачі інформації, що впливає на ефективність сайту з багатьох параметрів. Веб-дизайн виступає елементом “олюднення” технічного віртуального простору. У становленні його можна виділити кілька стадій.

Сучасний віртуальний простір вбирає в себе величезну кількість інформації, саме на сторінках Інтернет публікуються журнали і книги, збираються бібліотеки і проводяться виставки і конференції. Встановлені в різних містах світу відеокамери дозволяють транслювати події і передавати фотозображення різних об'єктів. Будь-яка людина, перебуваючи в будь-якій точці світу, що має доступ до Інтернету, може звертатися до інформаційних ресурсів рідною мовою, переглядати журнали, читати книги і слухати новини улюбленої радіостанції.

Не варто забувати про веб-ресурси категорії промо, тобто такі, в яких основною метою є залучення максимального трафіку за рахунок контенту. До переліку таких веб-ресурсів слід віднести онлайн ігри, фото, музику,

відео, статті та ін. В них роль графіки помітно зростає, в хід йде flash-анімація, відео ролики і мальовані персонажі. Однак такі елементи вимагають залучення більших ресурсів та методів, тоді як основним завданням веб-дизайну залишається найбільш оптимальна структура представлення.

Як правило, веб-сторінки повинні бути інтерактивними, тобто містити елементи інтерфейсу, що реагують на дії відвідувача, які не зводяться до клацання на посиланнях. Найчастіше використовуються так звані rollovers, тобто зміни зовнішнього вигляду елементів сторінки, над якими проходить курсор миші (приклад, кнопка, при наведенні на яку курсор змінить колір). Це можливо за рахунок використання скриптових мов (JavaScript, HTML5).

Найважливішим новим інструментом для розширених додатків HTML5 є «полотно» (Canvas) – поверхня для моделювання, де користувач може дати волю своїм побажанням. Полотно є відокремленою від всіх інших елементів HTML, тому що для роботи з ним потрібна мова JavaScript. Іншого способу для креслення фігур або малювання зображень немає. Тобто, полотно, по суті, є засобом програмування, яке дозволяє вийти далеко за межі початкового концепту Інтернету [17].

З першого погляду використання полотна може здаватися схожим на використання програми MS Paint, вставленої у вікно браузера. Але, занулившись глибше, можна побачити, що полотно - ключовий компонент для ряду графічно просунутих додатків, включаючи деякі додатки - ігри, картографічні інструменти та динамічні графіки, музично-світлові вистави і емулятори фізичних процесів.

Створення таких додатків без допомоги модулів розширення, таких як Flash або Silverlight було надзвичайно складним завданням. Сьогодні ж полотно раптово робить всі ці додатки можливими.

Web Audio API – ще один з інструментів, який значно розширює можливості web-додатків при роботі зі звуком. Це потужний інструмент, без

якого складно обійтися при розробці сучасних ігор та інтерактивних веб-додатків. API досить високорівнева, продумана до дрібниць, самодостатня, легкий в освоєнні і добре інтегрується в застосунки. Деякі завдання, що вирішує Web Audio API:

- об'ємний звук для ігор та інтерактивних веб додатків;
- додатки для обробки звуку;
- аудіо синтез;
- візуалізація аудіо.

Web Audio API містить десятки високорівневих, готових до використання модулів, що налаштовуються дуже легко. Це підсилювачі, лінії затримки, фільтри, модулі згортки, спліттери і мержери каналів, 3D дріб і т.д. Можна створювати складні графи обробки і синтезу звуку, просто поєднуючи готові блоки і конфігуруючи їх.

Також, існує інструмент, який значно розширює можливості web додатків при роботі с графікою - Web GL.

WebGL (Web Graphics Library) - програмна бібліотека для мови JavaScript призначена для візуалізації інтерактивної тривимірної графіки і двовимірної графіки в межах сумісності веб-браузера без використання плагінів. WebGL приносить в веб тривимірну графіку, вводячи API, який побудований на основі OpenGL ES 2.0, що дозволяє його використовувати в елементах <canvas> HTML5.

Ось деякі з його можливостей:

- Додавання двовимірного контенту в контекст WebGL;
- Використання шейдерів для завдання кольору в WebGL;
- Пожвавлення об'єктів за допомогою WebGL;
- Створення 3D за допомогою WebGL;
- Використання текстур WebGL;
- Освітлення WebGL;
- Анімація текстур WebGL.

Можливості обробки відео в HTML5 поки що обмежені рішенням проблем програмування відеоплеєра і його елементів управління за допомогою Javascript та CSS. спеціальні API для відео поки не розроблені. Є окремі напрацювання. Ця область знаходиться в стадії розвитку.

Одним із популярних способів використання Web-технологій в освіті є квестові Web-тести [11].

Web-тест – це створені за допомогою Web-технологій квестові завдання з метою перевірки набутих знань у студентів. Найкращі веб-тести показують зв'язок з реальним життям, їх можна використовувати в різних дисциплінах чи сферах. Тематика веб-тестів визначається змістом предметної області і відрізняється високим ступенем варіативності. Використання веб-тестів та інших творчих задач у самостійній роботі студентів на основі навчальних ресурсів мережі Інтернет у навчанні конкретних дисциплін вимагає певного компетентного інформаційного формування. Більшість студентів вільно застосовують веб-технології в навчально-пізнавальній та творчій діяльності. Використання web-тестів в самостійній роботі студентів сприяє: підвищенню мотивації до застосування сучасних засобів ІКТ як в індивідуальній, так і в колективній формі навчально-пізнавальної та творчої діяльності; формування загальнокультурних та загальнопрофесійних компетенцій; розвиток творчих здібностей; формування умінь працювати в команді при виконанні творчих завдань та ін. Здатність до самоорганізації і самоосвіти.

3.2 Програмне забезпечення для дистанційної освіти, середа Moodle

Важливим компонентом для середовища дистанційної освіти є система управління навчанням (Learning Management System, LMS). В якості такої системи було обрано LMS Moodle, що представляє собою безкоштовну платформу електронного навчання з відкритими вихідними кодами. Не дивлячись на те, що система Moodle є вільно розповсюджуваною, вона також

є тотожною за функціональними можливостями з відомими комерційними аналогами, а за деякими параметрами навіть перевершує їх. Відкритість вихідного коду системи Moodle дозволила успішно інтегрувати її з іншими інформаційними системами та сервісами Електронного кампуса, а її модульна структура - створити додаткові модулі, що дозволили більш повно адаптувати дану систему до конкретних особливостей реалізації електронного навчання в університеті.

В системі Moodle викладачі можуть розробляти електронні навчальні курси, які вирішують наступні завдання:

- передача студентам навчальної інформації у вигляді тексту, презентацій, мультимедіа, гіперпосилань на ресурси мережі Інтернет;
- закріплення і перевірка знань за допомогою тестів та інтерактивних завдань різних типів;
- взаємодія студентів між собою і з викладачем за допомогою вебінарів, форумів і чатів;
- спільна навчальна і науково-дослідна робота студентів в ході виконання навчальних проектів через вбудовані механізми вікі, семінарів і форумів;
- контроль навчальної діяльності студентів завдяки розвиненій системі аналізу результатів виконання тестів і протоколювання дій користувачів.

3.2.1 Інструментарій для розробки освітніх електронних ресурсів

Розробка мультимедійних ЕОР (електронно-освітніх ресурсів) та інтерактивних курсів з дисциплін навчальних закладів у сучасному освітньому середовищі є вимогою часу. Електронні освітні ресурси та електронні навчальні матеріали являють собою інформацію (документи) в електронному вигляді, зручному для використання в навчальному процесі. Для їх створення використовуються спеціальні інструменти. Чим більше

функціональних можливостей мають ці інструменти для розробки електронних освітніх ресурсів, тим більш наочними і ефективними будуть створені з їх допомогою курси.

Для вибору інструментарію для розробки ЕОР і ЕНМ було проведено порівняльний аналіз аналогічних програмних продуктів: «Courselab», «Articulate Storyline», «Adobe Captivate», «iSpring Suite» і «Xerte Online Toolkits».

У таблиці 2 представлені функціональні можливості і системні вимоги інструментаріїв для розробки електронних освітніх ресурсів.

Таблиця 2 - Функціональні можливості програмних продуктів

| Інструменти Функціональні можливості | Courselab | Articulate Storyline | Adobe Captivate | iSpring Suite | Xerte Online Toolkits |
|---|-----------|-------------------------|--------------------|------------------|-----------------------------|
| Інтеграція з ЕОС | + | + | + | + | + |
| Drag and Drop інтерфейс | + | + | + | + | + |
| Підтримка декількох мов | + | + | + | + | + |
| Інструменти малювання графічних об'єктів | + | + | + | + | + |
| Інструменти малювання та редагування таблиць | + | + | + | + | + |
| Метод розробки – послайдовий принцип формування | + | + | + | + | + |
| Метод розробки – часовий хронометраж | – | – | + | + | – |
| Підтримка сумісної розробки | – | – | + | – | + |

| | | | | | |
|--|---|---|--|-----------------------|-----|
| Імпорт контенту (PowerPoint, Word, Pdf) | + | + | + | + | + |
| Наявність редактора формул | + | + | + | + | – |
| Створення таблиць | + | + | + | + | + |
| Графіка | + | + | + | + | + |
| Відео | + | + | + | + | + |
| Аудіо | + | + | + | + | + |
| Можливість реалізувати меню змісту курсу | + | + | + | + | + |
| Тип платформи інструмента | Win/Mac | Win/Mac | Win/Mac | Win | Web |
| Поточна версія | 2.7 | 2 | 8 | 7 | 2.1 |
| Мінімальні системні вимоги | | | | | |
| Процесор | 1ГГц (32-bit/64-bit) | 1ГГц (32-bit/64-bit) | 1ГГц (32-bit/64-bit) | 1ГГц ((32-bit/64-bit) | – |
| ОЗП | 512 МБ | 512 МБ | 2 ГБ | 1024 МБ | – |
| Вільний дисковий простір | 80 МБ | 670 МБ | 3 ГБ | 500 МБ | – |
| Операційна система | Windows 2000 та вище, Mac OS X 10.6.8 та вище | Windows XP та вище, Mac OS X 10.6.8 та вище | Windows 7 та вище, Mac OS X 10.7 та вище | Windows XP та вище | – |

Проаналізувавши таблицю 2, можна зробити висновок, що оптимальним інструментом може стати Xerte Online Toolkits. В основному це завдяки таким критеріям як ціна і системні вимоги. Для розробки електронних освітніх ресурсів за допомогою інструментарію Xerte Online Toolkits не потрібна установка програми на комп'ютер користувача, даний продукт є вільно поширюваним інструментарієм.

Розглянуті програмні засоби являють собою потужні редактори, що вимагають для повноцінного використання покупки повних версій продуктів, установки самої програми і додаткових модулів на комп'ютери користувачів. Ліцензійні версії цих продуктів мають досить високу вартість, не мають можливості надбудови або доопрацювання програмних модулів, так само не всі мають російськомовне управління користувача або навчальних уроків.

Інструментарій Xerte Online Toolkits (приклад програми показано на рис.3.2) дозволяє вирішувати ті ж завдання що і пропрієтарні інструментарії, але при цьому є можливість доопрацювання і адаптації програмного забезпечення до потреб певних користувачів, створення електронних освітніх ресурсів через браузер і не має щодо установки на комп'ютер. Цей редактор не поступається по мультимедійності і інтерактивності створюваних проектів багатьом комерційним програмним засобам [13].

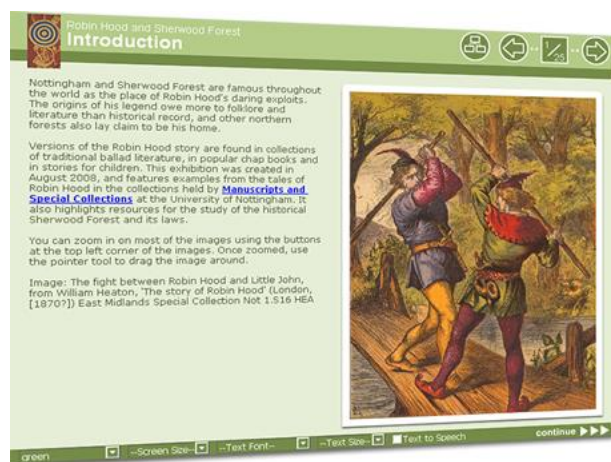


Рисунок 3.2. – Приклад програми Xerte Online Toolkits

У його особливості також входить можливість створення більш 50 різних типів мультимедійних слайдів, інтеграція з ЕОС Moodle, можливість розробників ЕОР спільно працювати над проектами. Інструментарій Xerte Online Toolkits є крос платформних рішенням і не прив'язаний ні до конкретної операційної системи, ні до конкретного Web-браузеру.

Серед вільно розповсюджуваних програмних забезпечень для розробки електронних ресурсів з відкритим вихідним кодом Xerte Online Toolkits має великий інтерес, адже це показало вивчення інформаційних ресурсів інтернету присвячених електронному навчанню. Навколо даного програмного забезпечення сформувалося активне міжнародне мережеве співтовариство розробників і користувачів, які обмінюються досвідом роботи, обговорюють проблеми, діляться результатами.

3.2.2 Платформа «Віртуальна академія» - один із інструментів віртуальної освіти

Одним із програмних засобів для створення освітнього навчального процесу також є платформа «Віртуальна академія» (vAcademia).



Рисунок 3.3 – приклад віртуального уроку в середовищі vAcademia

Віртуальна академія – це освітня платформа, що надає послуги, за допомогою яких викладач чи студент може проводити або відвідувати навчальні курси, наради, презентації, тренінги для груп від одного до декількох десятків користувачів одночасно.

Віртуальна академія надає якісно новий підхід до навчання у віртуальних світах. Використання web-технологій в поєднанні з можливостями віртуального світу дозволяє створювати інтерактивний освітній контент, доступний всім користувачам Інтернету.

Ідея створення vAcademia почалася зі створення подібного освітнього середовища – «Second Life». Починаючи з 2005 року, коледжі та університети почали цікавитись можливостями навчання, що пропонуються 3D-віртуальним світом. Програма «Second Life» була ефективним навчальним посібником, оскільки вона забезпечувала соціальну віртуальну платформу, в якій можна пробувати ролеві ігри, симуляції, дослідження та експерименти в умовах без ризику. Але, мабуть, її найпопулярнішою перевагою «Second Life» була можливість надання учням взаємодії з людьми в усьому світі. [14]

Проте, згодом у програмі «Second Life» користувачі виявили декілька значних недоліків:

- гоміздкість платформи;
- створення та занурення у 3D-середовище було досить складним та вимагало багато часу;
- низький рівень захисту від кібератак.

Тому, було вирішено створити нове освітнє віртуальне середовище можливістю легко отримати доступ до зручного, віртуального, занурюючого простору, присвяченого вищій освіті. Віртуальна академія (vAcademia) – платформа, орієнтована саме на освіту та навчання. Цей новий ресурс дозволяє проводити поточні заняття, зустрічі або живі лекції чи презентації у віртуальному просторі. Будь-які заняття у vAcademia можуть проводитися в режимі реального часу або одночасно записуватися та надаватися студентам пізніше. Навчальні заняття vAcademia доступні 24 години на добу, сім днів на тиждень. vAcademia – це також чудовий ресурс для співпраці.

vAcademia – це освітній віртуальний світ. У віртуальному світі навчальна аудиторія виглядає як звичайна реальна аудиторія, студенти та викладачі присутні на занятті у вигляді тривимірних персонажів – аватарів, а віртуальне заняття схоже на традиційне. В освітньому віртуальному світі vAcademia можливо проводити різноманітні заняття: лекції, семінари, практики, рольові ігри, симуляції. З цією метою забезпечується різноманітний навчальний інструментарій для викладання і організації спільної навчальної діяльності. Головною перевагою vAcademia є можливість віртуального створення та запису занять, таким чином, нового типу електронного контенту для дистанційного навчання.

Платформа дозволяє викладачам проводити заняття зі своїми студентами, організовуючи процес додаткового або дистанційного навчання. Всі заняття можуть бути записані в 3D і використовуватися в подальшому для перегляду студентами. Встановлення vAcademia на сервери дає можливість використовувати потенціал віртуального світу без обмежень, як за кількістю занять, так і за сферами застосування.

Для ВНЗ пропонуються такі послуги:

- інтеграція vAcademia з системою Moodle університету;
- Розробка та підтримка віртуального представництва ВНЗ в vAcademia;
- проведення конференцій в 3D та/або змішаному форматі;
- розробка навчальних тренажерів;
- навчання співробітників університету роботі в vAcademia.

Інтеграція vAcademia в систему LMS дає можливість поєднувати усталені способи дистанційного навчання з інноваційним підходом навчання у віртуальному світі, планувати і організовувати процес навчання. Також, середовище може бути налаштованою особисто кожним користувачем за допомогою мови програмування VJavascript.

Віртуальне представництво являє собою точну копію будівлі або приміщень університету у віртуальному світі, що дозволяє студентам або співробітникам навчатися в звичній для них обстановці. Практика показує, що викладачі та студенти вважають за краще заняття в аудиторіях свого навчального закладу, нехай і віртуальних. У віртуальному представництві університету може вести свою роботу приймальна комісія, в звичному для абітурієнтів ігровому середовищі пояснюючи переваги навчання саме в цьому університеті, підкреслюючи сучасність вузу і його готовність застосовувати інноваційні засоби навчання.

Проведення конференцій змішаної реальності в vAcademia дозволяє організовувати заходи для віддалених учасників як в 3D-форматі, так і в популярному в західних університетах форматі змішаної реальності, коли одночасно в конференції беруть участь як кілька аудиторій з живими учасниками, так і безліч віддалених учасників, які використовують vAcademia вдома. Такий формат конференцій неможливо організувати за допомогою відеозв'язку або вебінарів.

Навчальні тренажери і симуляції дозволяють реалізувати підходи активної навчальної діяльності та ефективно навчати студентів або співробітників необхідним компетенцій, навичок і умінь.

3.3 Сучасні інструменти розробки віртуального середовища: Unity3D, Unreal Engine

Сьогодні Unity слугує активним елементом для розробки об'єктів віртуальної та доповненої реальності. Зараз навіть існує багато відеоуроків в інтернеті як навчитись працювати в Unity та створювати ігри та додатки під технології віртуальної реальності.

Unity – це мульти-платформний інструмент для розробки двох- і тривимірних додатків та ігор, що працює під операційними системами Windows і OS X.

Основною концепцією Unity3D є використання в сцені легко керованих об'єктів, які, в свою чергу, складаються з безлічі компонентів. Створення окремих ігрових об'єктів і подальше розширення їх функціональності за допомогою додавання різних компонентів дозволяє нескінченно удосконалювати і ускладнювати проект.

Вплив компонента на поведінку або стан того чи іншого об'єкта в сцені (властивості компонента) визначається за допомогою змінних компонента.

Ресурси (Assets) проекту – це будівельні/складові блоки всіх проектів Unity, в якості яких можуть бути використані файли зображень (текстур), 3D-моделей, звукові файли, які будуть використовуватися при створенні в якості ресурсів. Тому в будь-якій папці проекту Unity завжди існує підкаталог з ім'ям Assets, де зберігаються всі файли ресурсів.

Коли деякий ресурс (наприклад, геометрична 3D-модель) використовується в сцені гри, він стає в термінології Unity ігровим об'єктом (Game Object). Всі ці об'єкти спочатку мають хоча б один компонент, що задає його положення в сцені і можливі перетворення (компонент Transform). Змінні компонента Transform визначає положення (position), поворот (rotation) і масштаб (scale) об'єкта в його локальної декартової прямокутної системі координат X, Y, Z. Наявність змінних у кожного компонента обумовлює можливість звернення до них з відповідної програми (скрипта).

Компоненти (components) в Unity3D мають різне призначення: вони можуть впливати на поведінку, зовнішній вигляд і багато інших функцій об'єктів, до яких прикріплюються (attaching). Unity надає безліч компонентів різного призначення.

Для забезпечення інтерактивності різних 3D-додатків в Unity3D використовуються скрипти, які також розглядаються середовищем як компоненти. Крім JavaScript, Unity3d також надає можливість використовувати для написання скриптів мови C# і Boo (похідний від мови

Python). Для написання скриптів можна скористатися вбудованим редактором Unity3d MonoDevelop. [15]



Рисунок 3.4 – Інтерфейс програми Unity3D

Unreal Engine – програма для створення віртуальних об’єктів, що розробляється і підтримується компанією Epic Games.

Написана на мові C ++, програма дозволяє створювати віртуальні об’єкти для більшості операційних систем і платформ: Microsoft Windows, Linux, Mac OS і Mac OS X; консолей Xbox, Xbox 360, Xbox One, PlayStation 2, PS3, PlayStation 4, PSP, PS Vita, Wii, Dreamcast, GameCube і ін., а також на різних портативних пристроях, наприклад, пристроях Apple (iPad, iPhone), керованих системою iOS і інших.

Для спрощення портування програма використовує модульну систему залежних компонентів; підтримує різні системи рендеринга (Direct3D, OpenGL, Pixomatic; в ранніх версіях: Glide, S3, PowerVR), відтворення звуку (EAX, OpenAL, DirectSound3D; раніше: A3D), засоби голосового відтворення тексту, розпізнавання мови), модулі для роботи з мережею та підтримуваних пристроїв введення.

На даний момент функціонально UE, завдяки Blueprints (візуальне програмування), потужному редактору матеріалів та штучному інтелекту, попереду своїх конкурентів. У інших програм немає можливості

використовувати зручне візуальне програмування, що сильно скорочує витрати часу. Постійно додаються нові параметри, ком'юніті створює власні блюпрінти, які безборонно можна використовувати. А якщо цього недостатньо, то за допомогою C++ можна зробити все, що завгодно. Є модуль для додавання Шарпа, що полегшує перехід Unity-розробників.

Завдяки тому, що Unreal Engine 4 є двигуном для створення різних віртуальних об'єктів, його можна використовувати в самих різних цілях. Наприклад, у сфері освіти як особистого помічника в розвитку розумових здібностей. У майбутньому ця програма допоможе дуже багатьом, в тому числі юному поколінню [15].

Звичайно, не варто розглядати UE4 як набір кнопок «зробити все добре». Інструмент дуже потужний з вражаючим функціоналом, тому вивчити всі і відразу теж не вийде.

3.4 Розробки освітніх об'єктів віртуальної та доповненої реальності деяких компаній

Декілька компаній вивчають програми для VR та AR для використання в освіті. VR та AR в галузі освіти є дуже важливими; ці технології залучають учнів до абсолютно нового більш цікавішого способу навчання. [16]

Ось декілька компаній, що вже працюють над VR та AR у сфері освіти:

- *Lecture VR* – це програма VR від Immersive VR Education, яка імітує аудиторію у віртуальній реальності, додавши спеціальні ефекти, які не можуть бути використані в традиційному навчальному закладі. Лекції супроводжуються зображеннями, відео та захоплюючими емоціями, які роблять цей урок цікавим. Наприклад, студенти вивчають "Аполлон-11", і, поки інструктор читає лекцію, вони можуть перетворити аудиторію на космічний човен, про який вони слухають зараз; додаючи на лекцію набагато більше, ніж це було б традиційно можливим. Ще одним важливим об'єктом цього виду навчання є те, що студенти та викладачі можуть віддалено

працювати з будь-якої точки світу, що робить освітній процес більш доступним на глобальному рівні.

- *Unimersiv* – це навчальна платформа VR, яка освітні курси щомісяця. Вміст додатка Unimersiv більш індивідуалізований та занурений, і на даний момент у програмі існує 3 навчальні програми: ознайомлення з міжнародною космічною станцією, анатомією VR та екскурсія до Стоунхендж у віртуальній реальності. Різноманітність цього контенту показує справжній потенціал в діапазоні речей, які ми можемо дізнатися за допомогою VR в галузі освіти; і це також показує, що додаток Unimersiv присвячений створенню освітнього контенту з широкого кола тем, що робить потенціал технології насправді безмежним.

- *Google Expeditions Pioneer Program* – пізнавальна VR програма від Google. Мета програми – дати можливість експедиційним командам від Google відвідати школи у всьому світі та забезпечити все, щоб викладачі могли відвідувати своїх студентів у будь-якій подорожі; команда також допоможе вчителям у створенні та використанні цієї технології. Враження VR означає, що це імітує дійсно класну екскурсію, до якої викладачі ніколи не зможуть взяти своїх учнів; наприклад до підводного коралового рифу, або у Барселону, потенціал тут справді безмежний. Те, як працює додаток, полягає в тому, що студенти та вчитель бачитимуть одне і теж саме заняття, але вчитель зможе викладати та висвітлити певні речі, які мають відношення до уроку.

- *Alchemy VR* – створює захоплюючі навчальні враження в значній мірі. Alchemy VR подібний до розповіді користувачу, де вони зможуть побачити і почути незліченну кількість різних речей; Одним із таких прикладів є вивчення Великого Бар'єрного рифу. Те, що робить Alchemy VR видатним у цьому просторі, - це їхні партнерські відносини, які сприяють підвищенню рівня наповнення контенту, який вони виробляють. Alchemy VR співпрацює з Samsung, Google Expeditions, Sony, HTC, Музеєм природної

історії в Лондоні та Австралійським музеєм у Сіднеї. Alchemy VR фактично здійснив декілька проектів для Google Expeditions і має намір створити VR програми про піраміди та тіло людини.

- *Discovery VR* – Discovery розповідає історії, як ніхто інший протягом більше 30 років; і тепер вони вступають в сучасну епоху із застосуванням програми Discovery VR. Деякий улюблений усім вміст доступний у додатку Discovery VR, тому користувач може переглянути деякі з улюблених шоу Discovery зовсім іншим способом. Створення контенту для віртуальної реальності ідеально підходить для простору віртуального навчання; Discovery створює навчальний контент протягом багатьох років, ця назва вже стала звичною, і коли люди чують, що вони можуть дивитися Deadliest Catch або Mythbusters у віртуальній реальності, то можливостях застосування віртуальної реальності для освіти приверне їх увагу.

- *zSpace* – є унікальною у сфері освіти у VR через технологію, що вона використовує. У zSpace мається на увазі, що технологія VR не має бути антисоціальною та односторонньою, коли кожен користувач використовує особисту гарнітуру. zSpace має монітори, (подібні до тих, які використовують для роботи над 3D-фільмами) де група людей використовує окуляри, подібні до 3D-окулярів; ці окуляри змінюють контент екрану. Крім того, у користувачів zSpace є спеціальна ручка, за допомогою якої вони здійснюють рухові маніпуляції. zSpace в даний час має контент для STEM освіти, медичної підготовки, а також більш загальних математичних та наукових знань.

- *Curiscope* – це стартап, зосереджений на використанні VR у освіті, їх продукт Virtual Tee вже змушує здивуватись. Те, як це працює, полягає в тому, що одна людина носить футболку, тоді як інша людина зі смартфоном запускає додаток і може унікально дізнатись про людський організм. Це один із надзвичайних способів використовувати AR в освіті.

- *WoofbertVR* – зосереджується на тому, щоб привести мистецтво до технології VR, вони прагнуть змінити середовище розповіді та революціонізувати образ мислення до мистецтва та культури. Це унікальний спосіб відвідати художню галерею, індивідуально або у навчальному закладі, що дає студентам можливість сходити на екскурсію у місце, де вони не зможуть побувати. Вивчення галереї за допомогою програми WoffbertVR практично ідентично тому, якби користувач бачив її у реальному житті; можна слідувати будь-якому обраному шляху, збільшити масштаб зображення і слухати аудіозаписи до певних експонатів. Єдина відмінність у цьому полягає в тому, що користувачу не потрібно брати дорогу поїздки, щоб відвідати галерею, тепер це можна зробити прямо вдома.

- *Nearpod* - це організація, яка поєднує в собі технологію VR та AR з традиційними аудиторними заняттями для більш захоплюючого технологічного підходу до навчання. За допомогою Nearpod можна використовувати фотографії та відео на 360 градусів. Існують також варіанти, щоб студенти могли відповісти на запитання, ввівши їх у свій ноутбук або планшет. Nearpod VR дає уявлення про те, як буде виглядати клас майбутнього, з технологією VR та AR, а студенти більше задіяні за допомогою цього нового методу [18].

- *EON Reality* який є інтерактивним інструментом, який дозволяє користувачам комбінувати 3D-контент із відео, звуковими ефектами, нотатками, Powerpoint та іншими. Студенти та викладачі можуть створювати сумісні навчальні середовища за допомогою EON Creator, EON також має портал EON Experience, де викладачі та студенти можуть завантажувати свою роботу, а також вивчати творчість інших. Існує також EON Colliseum, де студенти та викладачі можуть зустрічатися практично, що робить можливим співробітництво в будь-який час і практично в будь-якому місці.

3.5 Розробки додатків для мобільних пристроїв

Застосовувані засоби по розробці технології доповненої реальності, знаходяться в прямій залежності від типу реалізованих завдань і доступних засобів для їх реалізації. Такі засоби як Daqri, MixAR і ZooBurst є гранично простими і не вимагають високих навичок в програмуванні. Інші інструменти, з містяться в собі наборами SDK: ARToolKit, Unifeye Mobile SDK, Wikitude, створювалися спеціально для розробників додатків.

Daqri - це платформа, що дозволяє користувачам формувати QR-коди і відображати фільми, зображення та інший контент, як тільки вони стають розпізнаними камерою смартфона. Найцікавішим в цій платформі є те, що Daqri дає можливість користувачам створювати додатки доповненої реальності без написання кодів.

Студія *Hololabs* займається розробкою програми для iPhone під назвою *MixAR*, яке дає можливість користувачеві створювати свої 3D моделі доповненої реальності, відео і фотографії без необхідності написання самого коду. Платформа *MixAR* допомагає користувачам сфотографувати об'єкт, з подальшим перетворенням його в 3D-модель, для доповнення об'єктів реального світу. Результат зберігається подібно відео.

ZooBurst - це інструментарій, який дозволяє авторам створювати власні 3D книги. Автор просто тримає маркер в ZooBurst перед веб-камерою, а спливаюча 3D книга буде з'являтися на екрані, в масштабі рівна оригінальному розмірі книги.

ARToolKit відноситься до вільно розповсюджуваної бібліотеки з відкритим вихідним кодом, написаним на мові C, для формування нових додатків доповненої реальності. ARToolKit застосовує методи комп'ютерного зору для розрахунку необхідного положення і орієнтації камери по відношенню до карток-маркерами. Що дозволять програмісту здійснювати накладення віртуальних об'єктів поверх маркерів.

Технології віртуальної і доповненої реальності дозволили розкрити закладене усередині кожної людини бажання бути разом з подібними собі, подорожувати, розважатися і спілкуватися. Наука придумала спосіб досягнення для того, щоб прибрати відстані, рамки та інші аспекти, що перешкоджають отриманню подібного досвіду в реальному житті [18].

3.6 Хмарні сервіси для створення квест-тестів

Хмарні сервіси – це сервіси, що працюють на хмарних сховищах через мережу Інтернет. Тобто, їх не потрібно встановлювати на комп'ютер, і можна отримати доступ з будь-якої точки світу. В онлайн (хмарних) сховищах дані зберігаються на численних розподілених в мережі серверах. На відміну від моделі зберігання даних на власних виділених серверах, придбаних або орендованих спеціально для подібних цілей, кількість або будь-яка внутрішня структура серверів клієнту – невідома. Дані зберігаються і обробляються в так званій «хмарі», яка представляє собою, один великий віртуальний сервер.

Такими сервісами дуже зручно користуватись у сфері освіти. Створювати спеціальні завдання, завантажувати навчальні матеріали, лекції, презентації тощо.

Відомими хмарними сервісами для створення квест-тестів є Quizzlet, Public School, Classtools.net та Inforapid KnowledgeBase Builder.

Inforapid KnowledgeBase Builder – вражаючий додаток на основі Canvas, який графічно демонструє статті Вікіпедії, де відповідні теми з'єднуються тонкими лініями, схожими на павутину. При виборі нової теми відповідна частина мапи знань поміщається в центр Сторінки за допомогою плавної анімації. Також за допомогою цього додатка можна побудувати логічно-структурну схему даних, зі всіма взаємозв'язками між ними [9].



Рисунок 3.11 – Вигляд структури мережі InforapidKnowledgeBase Builder

Classtools.net дозволяє викладачам і студентам створювати інтерактивні веб-діаграми для ефективного проведення презентацій, захисту проєктів, аналітичних доповідей, планування заходів тощо. Цей сервіс також надає можливість створювати безкоштовні освітні ігри – квест-тести. Деякі з них дуже зручні та цікаві [24]:

- Random Name Picker – вибір випадкового слова;
- Dustbin Game – гра «Корзина»;
- Fishbone Diagram (Ishikawa) – діаграма у вигляді скелета риби;
- Timeline – хронологічна стрічка;
- Lights Out – промінь світла;
- Crossword Generator – генератор кросвордів;
- Connect Four – гра «з'єднати чотири».

Random Name Picker



Рисунок 3.9 – приклад інтерфейсу гри «Random name Picker»

Користувач заповнює програму списком потрібної йому інформації у спеціальне поле, зображене на рисунку 3.9, а потім програма випадково обирає один із пунктів цього списку. Для того, щоб розпочати роботу, потрібно натиснути кнопку «Click to Spin» та вже за декілька секунд можна побачити результат. Приклад використання зображено на рисунку 3.10 (а, б).

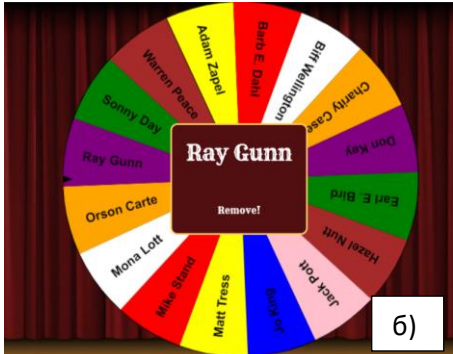


Рисунок 3.10 – приклад використання програми до (а) та після (б) натиснення кнопки «Click to Spin»

Dustbin Game

Автор задає назву вікторини, та розподіляє спеціальні слова у 4 різні категорії, назви яких також задаються (рис. 3.11). Автор може налаштувати особистий пароль, щоб редагувати зміст вікторини міг тільки він.

Під час гри слова (терміни, поняття тощо) з'являються у випадковій послідовності, користувач (гравець) повинен розподілити їх правильно у 4 різні категорії. (рис. 3.12)



Рисунок 3.11 – інтерфейс створення вікторини



Рисунок 3.12 – приклад процесу гри «Корзина»

Fishbone Diagram (Ishikawa)

Причинно-наслідкова діаграма, яка розроблена для наочного уявлення співвідношення між наслідком, результатом і всіма можливими причинами, що на них впливають. Fishbone Diagram передбачає поділ факторів, які відповідають на "Ключове питання", на чотири основні групи. У кожній групі є основний чинник, який можна розділити ще на три елементи. Для заповнення елементів діаграми треба натиснути по відповідним словам та у полі ввести текст даних. (рис. 3.13)

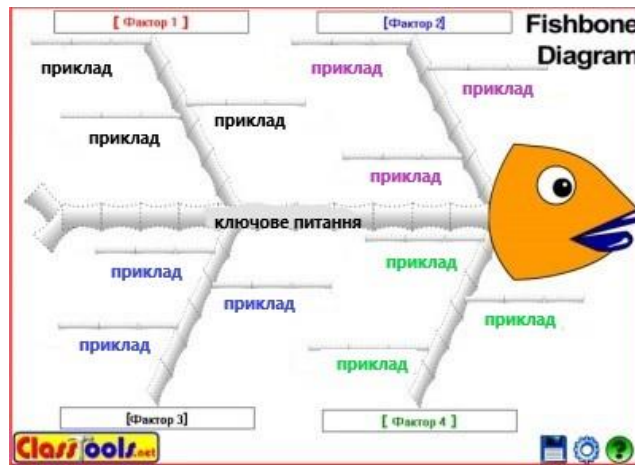


Рисунок 3.13 – приклад діаграми Ishikawa

Timeline

Шаблон дозволяє розкласти події (факти) в хронологічній послідовності. Автор задає початкову та останню дати (числа) тимчасового відрізка. Timeline автоматично обчислює 8 проміжних дат. За допомогою кнопки «+» можна додати елементи-події. У прямокутну область цих елементів вноситься текст. Ключові події можуть переміщатися на відповідне місце кнопкою. Інструмент дозволяє задати колір елементу. (рис. 3.14)

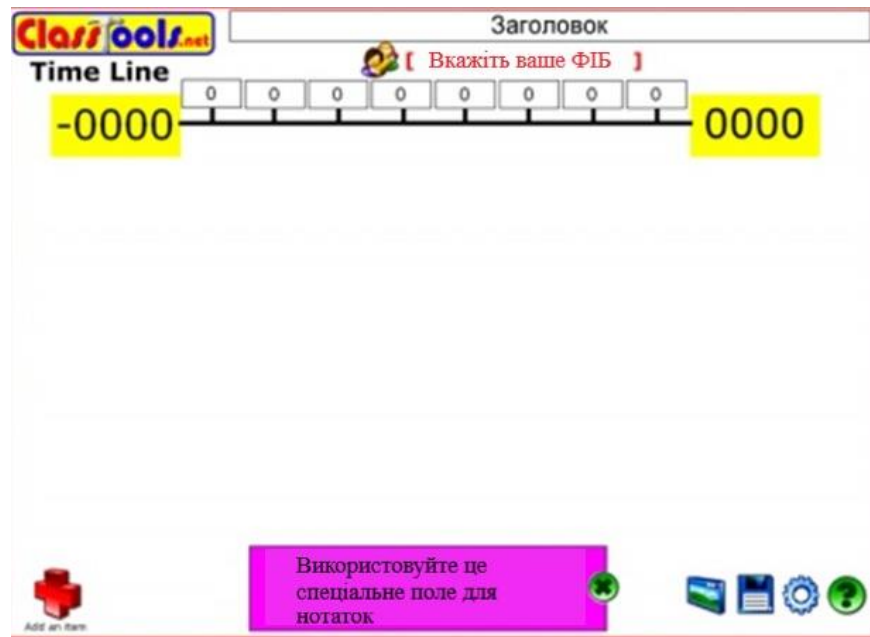


Рисунок 3.14 – Timeline хронологічна стрічка

Lights Out

Цей інструмент зручно використовувати для детального вивчення частин зображення, висвітлюючи їх променем прожектора, наприклад для пошуку візуальних доказів.

За допомогою кнопки "Load Image" («Завантажити зображення») внизу екрану автор завантажує зображення. Після чого, натиснувши на «лампочку» в лівому нижньому кутку екрану, автор гасить світло, і на зображенні буде видно тільки невелика світла область від ліхтарика. Послідовно переміщуючи його "промінь" по екрану користувач може переглядати різні невеликі ділянки зображення. Скориставшись двома видами інструменту «лупа» також можна змінювати розмір досліджуваної області. (рис. 3.15)

Також, даний сервіс дає змогу створювати навчальні аркадні ігри та має багато інших додатків. (рис. 3.16)



Рисунок 3.16 – приклади інших додатків сервісу ClassTools.net

Висновки до розділу

1. У даному розділі було визначено та досліджено програмне забезпечення для створення і реалізації віртуального освітнього середовища. Фундаментом сучасного віртуального середовища є HTML5+API.

2. З'ясовано, що важливим компонентом для середовища дистанційної освіти є система управління навчанням (Learning Management System, LMS). Найбільш поширеною системою LMS є Moodle, що представляє собою безкоштовну платформу електронного навчання з відкритими вихідними кодами.

3. Проведено порівняльний аналіз інструментарію для розробки електронно-освітніх ресурсів, а саме програмних продуктів: «Courselab», «Articulate Story line», «Adobe Captivate», «iSpring Suite» і «Xerte Online Toolkits». Визначено оптимальний інструмент – Xerte Online Toolkits. Для розробки електронних освітніх ресурсів за допомогою інструментарію Xerte Online Toolkits не потрібна установка програми на комп'ютер користувача, даний продукт є вільно поширюваним інструментарієм.

4. В якості платформи для створення освітнього навчального середовища в роботі обрано «Віртуальну академію» (vAcademia). Віртуальна академія – це освітня платформа, що надає послуги, за допомогою яких викладач чи студент може проводити або відвідувати навчальні курси, наради, презентації, тренінги для груп від одного до декількох десятків користувачів одночасно. Використання web-технологій в поєднанні з можливостями віртуального світу дозволяє створювати інтерактивний освітній контент, доступний всім користувачам Інтернету.

5. Проаналізовано сучасні інструменти розробки віртуального середовища Unity3D, Unreal Engine. Для реалізації завдань магістерської дисертації обрано Unity3D. Основною концепцією Unity3D є використання в сцені легко керованих об'єктів, які, в свою чергу, складаються з великої кількості компонентів. Створення окремих ігрових об'єктів і подальше

розширення їх функціональності за допомогою додавання різних компонентів дозволяє нескінченно удосконалювати і ускладнювати проект.

6. Розглянуто деякі розробки для створення імерсивної (VR/AR) реальності: Lecture VR – це програма VR від Immersive VR Education, яка імітує аудиторію у віртуальній реальності; Unimersiv – це навчальна платформа VR, щомісячні освітні курси; zSpace – є унікальною у сфері освіти у VR через технологію, що вона використовує: у користувачів zSpace є спеціальна ручка, за допомогою якої вони здійснюють рухові маніпуляції. zSpace в даний час має контент для STEM освіти, медичної підготовки, а також більш загальних математичних та наукових знань. Daqri, MixAR і ZooBrust - прості і не вимагають високих навичок в програмуванні. Інші інструменти, містять в собі набори SDK: ARToolKit, UnifeyeMobile SDK, Wikitude.

7. Запропоновано використати Хмарні Сервіси для створення тестових завдань магістерської дисертації - Quizzlet, Public School, Classtools.net та Inforapid Knowledge Base Builder.

4. КОНЦЕПЦІЯ ІНТЕРАКТИВНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА У ФОРМІ КВЕСТА

Навчальних ігор в будь-яких областях досить багато. При цьому всі вони різні як за своєю метою, так і за рівнем реалізації. Однак, на кафедрі ЗТ і РІ навчальні ігри ще не використовуються. Тому в цій галузі аналогів даної роботи немає.

Завданням даної роботи є розробка навчальної гри для студентів з дисциплін кафедри. Гра повинна бути цікавою, пізнавальною, адаптуватися під рівень знань гравця, і бути чудовим доповненням до основного матеріалу, який видається на обраному курсі.

При всьому при цьому гра повинна бути інтуїтивною, мати низький поріг входження і навчання. Гра повинна проходитися від початку і до кінця незалежно від вибору і помилок гравця.

Програма розроблена в жанрі інтерактивної гри з елементами квесту на основі платформи vAcademia з використанням хмарного сервісу Classtools.net. Модифікації кодів відомих аркадних ігор, завдання до тестів та розроблені коди з предметної області є у додатку Б. Було обрано платформу vAcademia, тому що вона має готові об'єкти та локації, і призначена саме для освітніх цілей. Для подачі історії використані рівні або сцени, налаштовані таким чином, щоб навчити студента і/або закріпити вже отриманий матеріал.

Гра повинна адекватно реагувати на рівень знань гравця. Даючи адекватний зворотний зв'язок у вигляді мінливого оточення, і підлаштовуючи складність рівнів під рівень студента. Завдяки цьому досягається баланс між зацікавленістю, викликом, складністю і інформативністю курсу.

Кожна сцена використовується як завдання, яке необхідно вирішити студенту-гравцеві, щоб просунутися далі по сюжету. Завдання на сценах повинні бути унікальні і неповторні. Механіка, використовувана на сцені для

вирішення завдання може повторюватися, але не частіше, ніж через 3 сцени (проста основна механіка) і не рідше, ніж через 5 сцен (складна унікальна механіка «Боссів»). При цьому поява складних рівнів серед простих згодом має підвищуватися відповідно до кривої складності.

Добре збалансована за складністю гра вводить гравця в стан потоку. Співвідношення складності гри і одержуваного задоволення визначається кривою складності. Крива складності дає наочно зрозуміти, наскільки швидко гравець вчиться і не стає йому занадто нудно або складно.

Розробка ігор починається з історії і сюжету.

4.1 Сюжет освітньої гри

Сюжет в даній грі є основною мотиваційною складовою. Він написаний за правилами написання сюжетів для мобільних ігор, які використовують сучасні ігрові компанії. В якості основи був узятий алгоритм «Особистість => бажання => проблеми в здійсненні => сюжет». Персонажем гри був обраний студент, що спізнився на залік з предмету «WEB-технології» і намагається знайти викладача, щоб той йому поставив оцінку. Персонаж частково знеособлений: він не має статі, його ім'я не називається, а вся розповідь ведеться від першої особи. Це спрощує гравцеві (імовірно студенту, що вивчає цю дисципліну) співпереживати персонажу і почати себе з ним асоціювати.

Отже, персонаж студент запізнився на залік з предмету «WEB-технології».

У локації 1 (рис. 4.3) гравець знаходиться у коридорі навчального корпусу та не знає до якої кімнати йому треба йти. Він зустрічає іншого студента-ботаНа, який дає йому підказку подивитись розклад заліків. «Вітаю! Ти запізнився, тому тобі треба розв'язати ряд тестових завдань, щоб скласти залік. Почни з дошки з розкладом».



Рисунок 4.3 – Уявне середовище кафедри та навчального корпусу, локація 1.

Основний студент бачить, що поряд із ним є дошка з розкладом та маленький різнокольоровий аркуш на ній. Натиснувши на цей аркуш, перед гравцем відкривається колесо з назвами тем та номерами аудиторій. (рисунок 4.4) Натиснувши на велику кнопку «Click me», колесо обертається та показує гравцеві номер аудиторії та тему, за якою він буде далі проходити тестові завдання. Після чого гравець йде до потрібної йому кімнати.



Рисунок 4.4 – випадковий вибір номера аудиторії та теми

Двері в аудиторію виявилася закритою на кодовий замок, але код повинен бути написаний десь поруч. Натиснувши на кодовий замок, перед гравцем відкривається другий тест, де потрібно скласти по чотири споріднені поняття з предметної області (рис. 4.5 та рис. 4.6), та після успішного складання, йому відкривається цифровий код, який потрібно ввести. Після чого гравець заходить у кімнату. (З'являється інша локація – суцільна темрява).



Рисунок 4.5 – замкнені двері та замок



Рисунок 4.6 – тест «Поеднати чотири»



Рисунок 4.7 – результат успішного складання тесту

Локація 2 – суцільна темрява – подається як думки головного героя, що з'являються на темному фоні. У цій темряві з'являється пляма від променю ліхтарика. (рис. 4.8) Рухаючи мишею, студент поступово виявляє приховане прислів'я, яке означає, що перед кожним завданням треба буде подумати. Коли він вгадує це прислів'я «Сім раз відмір, один раз відріж», вводить у форму «Магічне прислів'я», то потрапляє до локації 3.

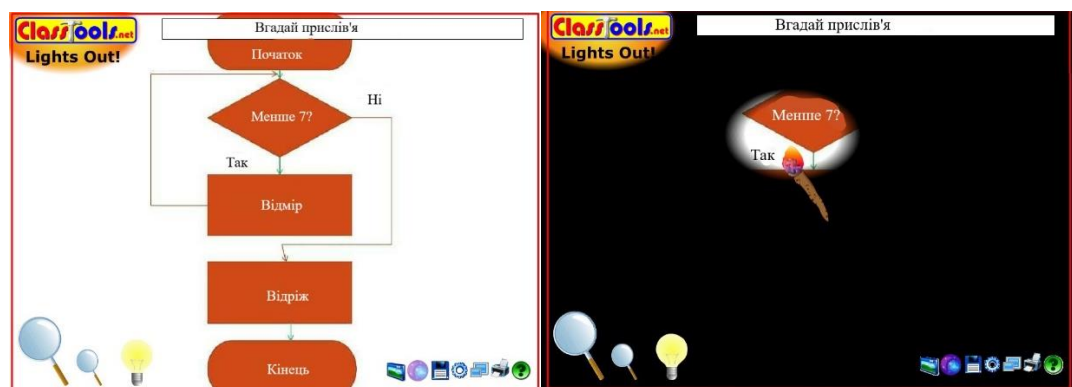


Рисунок 4.8 – приклад локації «Суцільна темрява» та квестового завдання

Локація 3 – студент-Бот-АН ще раз підказує основному студенту, що завдань буде більше та вони будуть більш складними, будь уважним. Гравець починає розуміти основну механіку гри та майбутні попередні завдання.

Перед собою студент бачить декілька різних предметів у аудиторії. Відро для сміття, парти, стільці, вазон тощо. Складність завдання залежить від проходження попередніх тестів. Або завдання буде ускладнене, або спрощено. Розглянемо середній варіант: Відро для сміття підсвічується білим, логічно подумати, що на нього треба натиснути. Студент це робить, та йому відкривається інший тест. В ускладненому варіанті тестове завдання буде ускладненим, в спрощеному – легким. Тестове завдання подано у вигляді «розставити усі терміни до потрібних категорій».



Рисунок 4.9. – уявна аудиторія, локація 3.

Об'єкт «Відро для сміття»



Рисунок 4.10 – об'єкт «Відро для сміття»

Натиснувши на нього гравець потрапляє на аналогічний тест. Приклад цього тесту наведено на рис. 4.11.

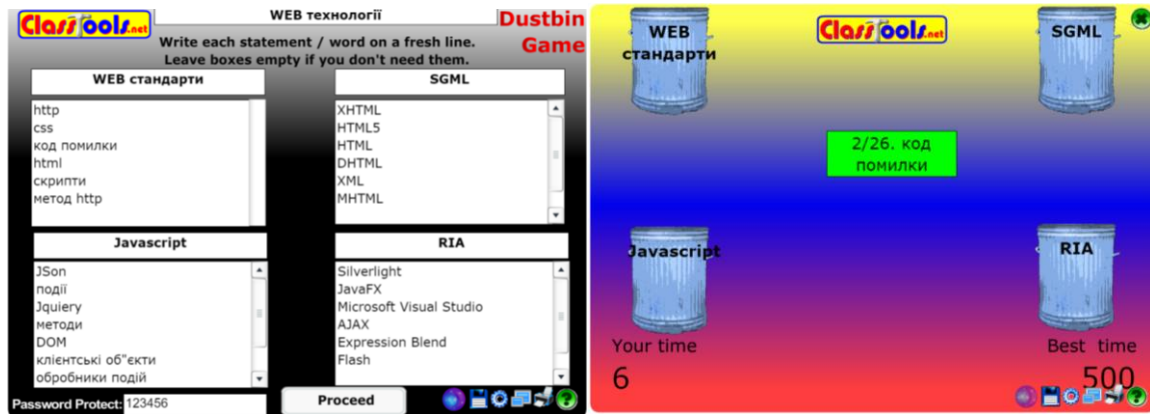


Рисунок 4.11 – приклад тесту «Відро для сміття» з теми WEB-технології

Об'єкт «Дошка»

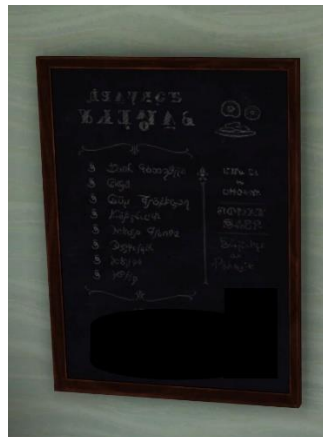


Рисунок 4.12 – інтерактивний об'єкт «Дошка»

Натиснувши на неї, гравець розпочинає тест «Drag and Drop», де йому треба буде зеднати відповіді та питання до них.



Рисунок 4.13 – приклад наповнення тесту «Drag and Drop»

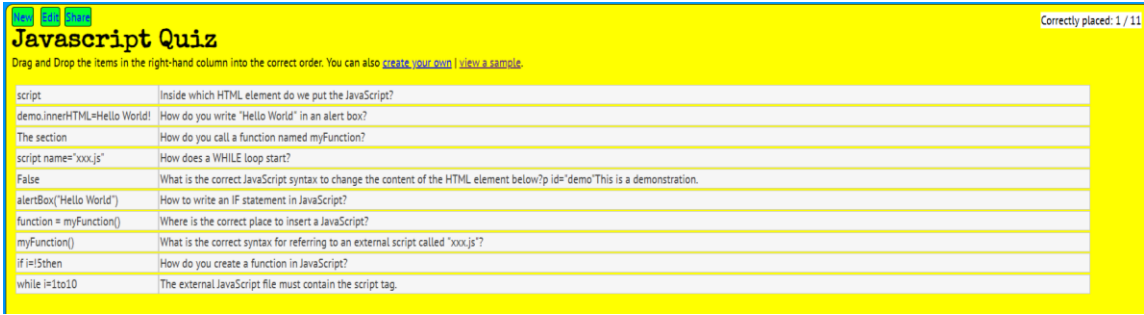


Рисунок 4.14 – вигляд тесту для студента



Рисунок 4.15– результат після успішного складання

Об’єкт «Вазон»



Рисунок 4.16 – інтерактивний об’єкт «Вазон»

Даний об’єкт викликає тест «Jigsaw Diagram», де йому пропонується скласти пазл та позначити кожну групу елементів іншим кольором. Результати цього тесту зберігаються у викладача та особисто він вирішує як правильно студент виконав завдання.

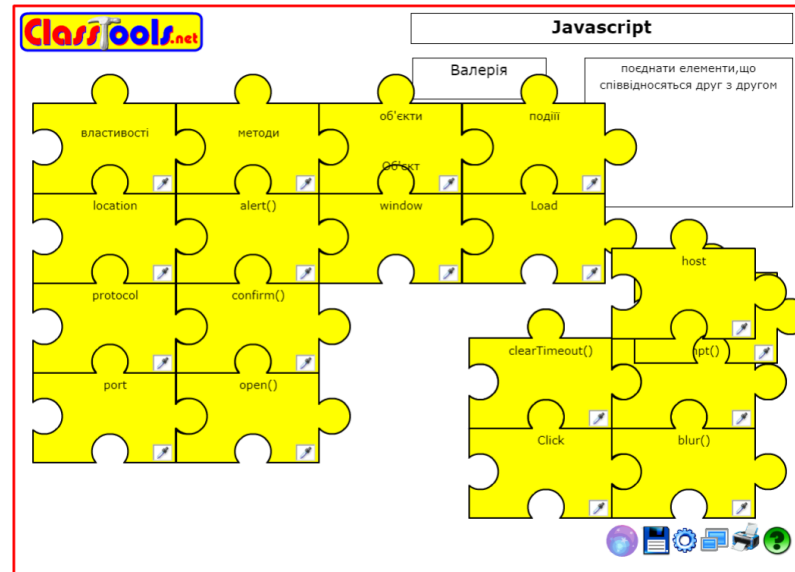


Рисунок 4.17 – тест «Jigsaw Diagram»

Майже усі предмети в аудиторії є «клікабельні», у кожному з них є свій тест. Коли основний студент натисне мишею на об'єкт «вікно», у нього відкриється новий тест «Timeline», де потрібно розставити події у хронологічній послідовності (рис. 4.18).

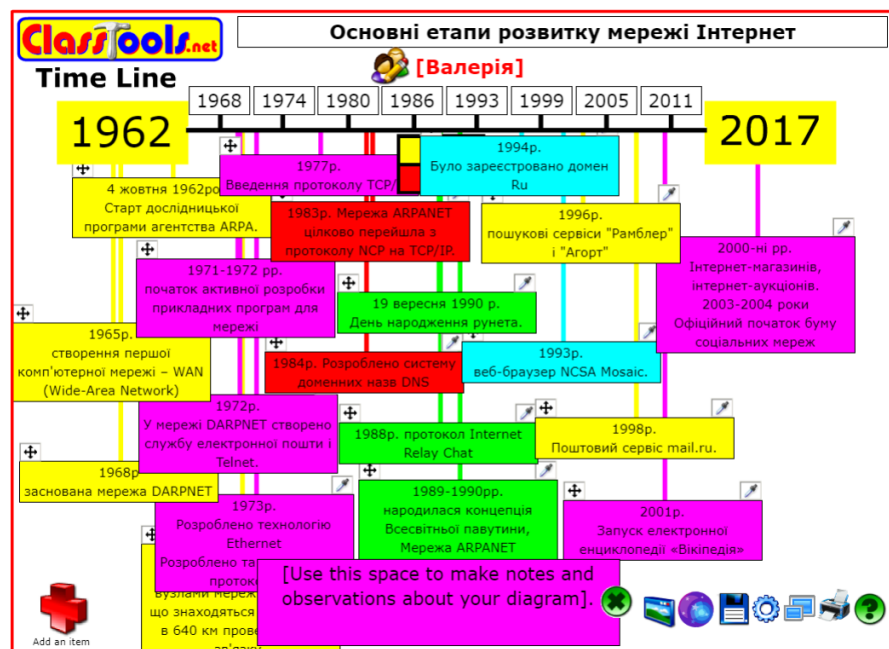


Рисунок 4.18 – тестове завдання «Timeline»

Після проходження усіх тестів студенту відкриваються таємні двері до іншої локації «Поляна» (рис. 4.20), де його зустрічає викладач та дає йому останнє завдання – діаграма «Ishikawa», де потрібно виправити помилки та скласти діаграму правильно (рис. 4.19) та повідомляє, що загальний результат заліку він отримає на електронну пошту.

Після чого, система автоматично відкриває йому екран з системою «InfoRapid KnowledgeBase Builder» з усіма темами даної дисципліни та взаємозв'язками з іншими дисциплінами (рис. 4.21), що викладаються на кафедрі. І тільки після цього, студент отримує лист на електронну пошту.

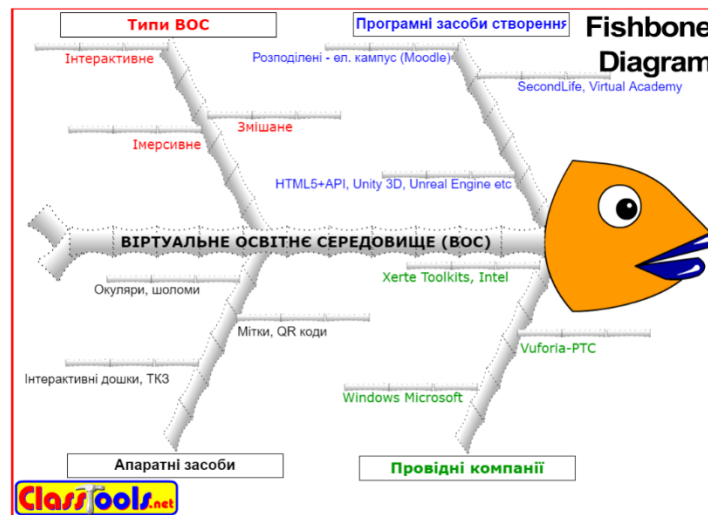


Рисунок 4.19 – правильно складена діаграма «Ishikawa»

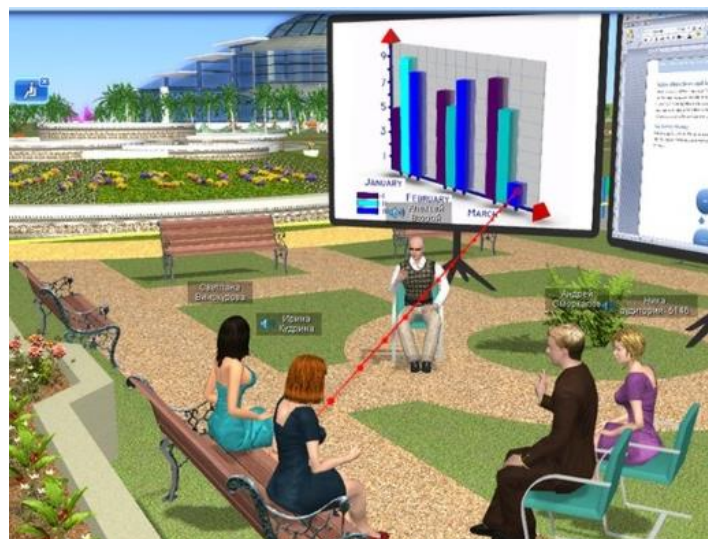


Рисунок 4.20 – локація «Поляна»

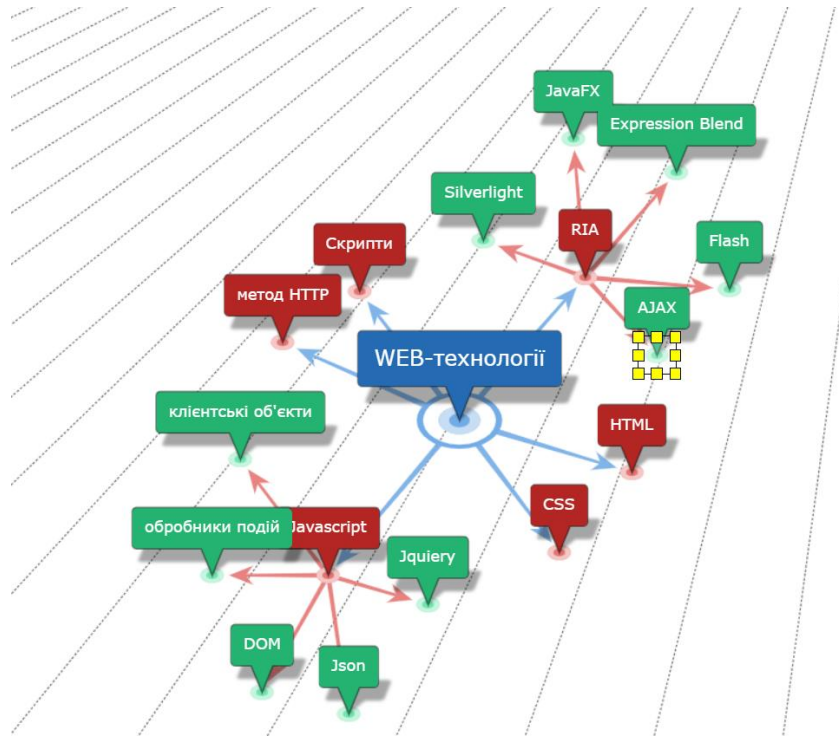


Рисунок 4.21 – приклад інтерфейсу InfoRapid KnowledgeBase Builder з предметної області

4.2 Супроводжуючі алгоритми сюжетної лінії

Баланс між інформативною частиною гри і її захопливістю - це важливий параметр будь-навчальної гри. В даному випадку він досягається за рахунок 3 взаємопов'язаних компонентів: продуманого сюжету, різноманітного ігрового процесу і багаторівневої генерації.

Про сюжет і ігровий процес вже було сказано вище. Залишилася багаторівнева генерація. У міру проходження гри, завдання ускладнюються. Частина ключових сцен однакові для всіх гравців, це точки коригування «кривої складності» для гравця. Для НЕ ключових сцен використовується результат алгоритму, що відслідковує прогрес гравців і то, наскільки легко йому даються завдання. Цей алгоритм вибирає ті завдання, які будуть досить складними і цікавими для тих, кому проходження зазвичай дається легко, але в міру простими і інформативними для тих, хто витрачає багато спроб на проходження кожної конкретної сцени.

Ще один рівень генерації контенту теж безпосередньо пов'язаний з успішністю проходження гри гравцем. Але на цей раз алгоритм залежно від кількості неправильних відповідей змінює обстановку на рівнях, створюючи ілюзію "добре" і "погано". Наприклад, гравець, який часто помиляється з великою ймовірністю побачить наступний тест більш похмурим.

Щоб алгоритм виконав своє призначення, його необхідно будувати за певними правилами. Тому потрібно говорити все-таки не про властивості алгоритму, а про правила побудови алгоритму, або про вимоги, що пред'являються до алгоритму.

Перше правило - при побудові алгоритму, перш за все, необхідно задати безліч об'єктів, з якими буде працювати алгоритм. Формалізоване (закодоване) представлення цих об'єктів носить назву даних. Алгоритм приступає до роботи з деяким набором даних, які називаються вхідними, і в результаті своєї роботи видає вихідні дані. Поки немає формалізованих вхідних даних, неможливо побудувати алгоритм.

Друге правило – для роботи алгоритму потрібна пам'ять. У пам'яті розміщуються вхідні дані, з якими алгоритм починає працювати, проміжні дані і вихідні дані, які є результатом роботи алгоритму. Пам'ять є дискретною, тобто складається з окремих комірок. Пронумерована комірка пам'яті носить назву змінної. У теорії алгоритмів розміри пам'яті не обмежуються – вважається, що можна надати алгоритму будь-який необхідний для роботи обсяг пам'яті.

Третє правило – дискретність. Алгоритм будується з окремих кроків (дій, операцій, команд). Точніше, з безлічі кроків.

Четверте правило – детермінованість. Після кожного кроку необхідно вказувати, який крок виконується наступним, або давати команду зупинки.

П'яте правило – збіжність (результативність). Алгоритм повинен завершувати роботу після кінцевого числа кроків. При цьому необхідно вказати, що вважати результатом роботи алгоритму [20].

Алгоритм динамічного налаштування складності дозволяє підібрати завдання до кожного тесту окремо. Його структура наведена на рисунку 4.22.

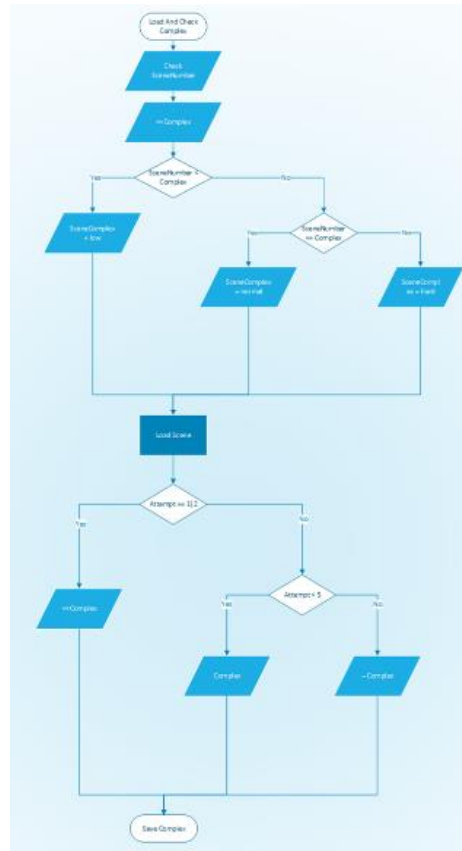


Рисунок 4.22 – Алгоритм налаштування складності

Алгоритм динамічного настроювання складності складається з наступних кроків:

- 1) завантажуються і перевіряється наявність змінної Complex (складність);
- 2) перевірка SceneNumber (номера рівня) і збільшуємо значення Complex на 1 (щоб вирішити питання зі складністю 1 рівня);
- 3) далі треба звірити SceneNumber і Complex між собою:
 - а) якщо якщо $Complex < SceneNumber$, то вибираємо легкий рівень;
 - б) якщо якщо $Complex = SceneNumber$, то вибираємо нормальний рівень;
 - в) якщо якщо $Complex > SceneNumber$, то вибираємо складний рівень;
- 4) завантаження рівня необхідної складності;

5) перевіряємо, наскільки легко гравець проходить рівень, заміряючи кількість спроб (витраченого часу) на рівень;

6) зберігаємо значення фактичної складності в змінну Complex даного рівня.

Алгоритм реакції оточення віртуального середовища на успішність проходження гри користувачем приведений на рис. 4.23.

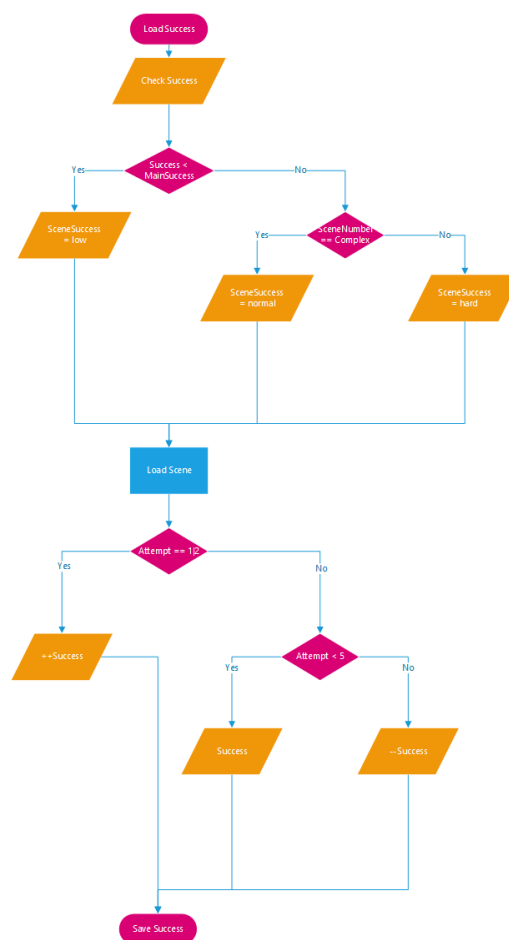


Рисунок 4.23 – Алгоритм реакції оточення віртуального середовища на успішність проходження гри користувачем

Алгоритм реакції оточення віртуального середовища на успішність проходження гри користувачем складається з наступних кроків:

- 1) завантажуються і перевіряється наявність змінної Success (успішність проходження гри);
- 2) звіряється Success і MainSuccess між собою:

- а) якщо $\text{Success} < \text{MainSuccess}$, то обирається «погана» обстановка рівня;
- б) якщо $\text{Success} = \text{MainSuccess}$, то «нормальна»;
- б) якщо $\text{Success} > \text{MainSuccess}$, то «гарна»;
- 3) завантажується рівень необхідної якості;
- 4) перевіряється, наскільки успішно гравець проходить рівень, заміряючи кількість спроб (витраченого часу) на рівень;
- 5) зберігання значення фактичної успішності в змінну `Success`.

4.3 Можливості розробки даної гри в середовищі Unity3D

Віртуальне середовище являє собою тривимірну модель уявного навчального корпусу, зайнятого приміщеннями.

Велике значення при організації взаємодії 3d-об'єктів в просторі має виявлення зіткнень (Collision detection).

Collision detection – це спосіб, за допомогою якого аналізується 3D-простір сцени на предмет зіткнень між об'єктами. Привласнюючи об'єкту компонент Collider, ми фактично розміщуємо навколо нього невидиму сітку - так званий коллайдер, який імітує форму об'єкта і інформує про наявність зіткнення з іншим об'єктом. Наприклад, в грі-симуляторі боулінгу кулі будуть мати просту сферичну форму коллайдера (Sphere collider), в той час як у об'єктів-кеглів коллайдер буде мати форму циліндра / капсули або, для більшої реалістичності зіткнень, буде використовувати меш (mesh), який є не чим іншим, як описом геометрії 3d-моделі. Інформація про зіткнення коллайдерів надходить в фізичний движок, який повідомляє про зіткнення об'єктів і їх подальшу реакцію на це зіткнення, засновану на напрямку і силі удару, швидкості та інших факторах. Відзначимо, що використання колайдерів, які повторюють форму меша моделі, з одного боку, дає більш точне визначення зіткнень, але в той же час призводить до збільшення витрат на їх обчислення.

1. Для того щоб змусити взаємодіяти між собою наявні в сцені тривимірні моделі, треба створити скрипт на мові JavaScript або C #.

2. Далі потрібні будуть скрипти, що описують управління персонажем в тривимірному робочому середовищі кафедри.

Перше, що забезпечує інтерактивність, - це можливість огляду 3D простору за допомогою миші.

Підключаємо мишу за допомогою даного скрипта. Створюються змінні `sensitivityX` і `sensitivityY`, що відповідають за чутливість миші по вертикальній і горизонтальній осях. Змінні `minimumX`, `maximumX`, `minimumY`, `maximumY` вказують на який кут може відхилитися камера від початкового положення. По осі X ці значення рівні -360 і 360, що означає, що користувач може вільно обертати камеру по осі X. У вертикальній осі, ці значення рівні -60 і 60. Тобто, користувач може відхилити камеру на 60 градусів вгору або вниз. Для стандартних ігор від першої особи ці значення рівні -90 і 90.

Цей скрипт прив'язується до об'єкту «камера» і обертає його в сторону, в яку зміщується миша, відповідно до чутливості. Якщо значення кута, прийняте камерою, виходить за рамки, зазначені в максимумі і мінімумі, то воно буде повернуто до допустимого значення. Обертання здійснюється стандартною функцією `transform.rotate`, застосованої до об'єкту «камера».

3. Тепер, потрібен скрипт переміщення в іншу локацію при натисканні мишею на двері.

Коли користувач, перебуваючи у віртуальному середовищі, клацає мишею по дверях аудиторії, всі об'єкти поточної його локації повинні знищуватися і тільки після цього завантажуються сцена аудиторії. Такий підхід дозволяє не тримати постійно в пам'яті всі об'єкти, задіяні в цьому проєкті, і вивантажує їх з пам'яті, коли вони не потрібні.

Таким чином досягається збільшення швидкодії, що разом з використанням запечених текстур і інших спрощень дозволяє досягти гарних результатів оптимізації.

Висновки до розділу

1. Проаналізовано принципи побудови віртуального світу за допомогою програмного забезпечення Unity 3D і vAcademia, принцип його роботи і взаємодії як між об'єктами, так і користувачів з об'єктами.
2. Створено прототип ігри-квеста для складання заліку з предметної області.
3. Розроблено і адаптовано тестові завдання за допомогою хмарного сервісу ClassTools.net на прикладі учбової дисципліни «WEB-ресурси для створення мультимедійного контенту».
4. Розроблено супроводжуючі алгоритми сюжетної лінії – алгоритм динамічного налаштування складності та алгоритм реакції оточення віртуального середовища на успішність проходження гри користувачем.

5. РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДЕСЕРТАЦІЇ

5.1 Опис ідеї проекту онлайн програми

Таблиця 5.1 – Опис ідеї стартап-проекту

| Зміст ідеї | Напрямки застосування | Вигоди для користувача |
|---|-----------------------|--|
| «Залік» - квест гра у віртуальному середовищі з набором тестових завдань з предметної області | 1. Освіта. | Можливість навчатися у цікавій формі |
| | 2. Онлайн сервіс. | Можливість отримання знань дистанційно |
| | 3. Реклама. | Залучення та зацікавлення абітурієнтів |

Опис до таблиці 5.2:

W – слабка сторона;

N – нейтральна сторона;

S – сильна сторона.

Таблиця 5.2 – Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

| № п/п | Техніко-економічні характеристики ідеї | (потенційні) товари/концепції конкурентів | | | W | N | S |
|----------|--|---|---------------------|------------------|---|---|---|
| | | «Залік» | zSpace | AlchemyVR | | | |
| 1 | Об'єкти застосування | Учбові аудиторії + дистанційно | Дистанційно будь-де | Учбові аудиторії | | | + |

| | | | | | | | |
|---|--------------------|--|-----------------------------------|-------------|--|---|--|
| 2 | Контакт-центр | + | + | + | | + | |
| 3 | Вартість додатку | Умовно безкоштовно, платний акаунт - 7\$ | Умовно безкоштовно, акаунт - 10\$ | Безкоштовно | | + | |
| 4 | Абон.плата сервісу | 0.5\$/міс | 3.85\$/міс | - | | + | |

5.2 Технологічний аудит ідеї проекту

Таблиця 5.3 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

| № п/п | Ідея проекту | Технології її реалізації | Наявність технологій | Доступність технологій |
|-------|----------------------------|---|----------------------|------------------------|
| 1 | Контакт-центр | «Контакт-центр по запиту» послуга 0-800 | наявна | доступна |
| 2 | Персональний онлайн сервіс | «студент Бот-АН» | необхідно розробити | доступна |

5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Таблиця 5.4 – Попередня характеристика потенційного ринку

| № п/п | Показники стану ринку (найменування) | Характеристика |
|----------|--|----------------|
| 1 | Кількість головних гравців, од | 7 |
| 2 | Динаміка ринку (якісна оцінка) | Зростає |
| 3 | Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень) | відсутні |
| 5 | Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), % | 81% |

Таблиця 5.5 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

| Потреба, що формує ринок | Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку) | Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів | Вимоги споживачів до товару |
|--|---|--|---|
| Якісне програмне забезпечення, для роботи в Інтернет мережі. | Люди, які прагнуть навчатися, студенти ВНЗ, викладачі Тощо | Залежно від цільової групи програмне забезпечення може бути безкоштовним, або умовно безкоштовним. | - надійність - доступність - простота - зручність - швидкість |

Таблиця 5.6 – Фактори загроз

| № | Фактор | Зміст загрози | Можлива реакція компанії |
|---|---------------------------|--|--|
| 1 | Незацікавленість клієнтів | Внаслідок невдалого маркетингу клієнт може не зацікавитись послугами | Внесення додаткових сервісних послуг та зниження цін |
| 2 | Втрата монополії | Втрата рангу єдиного гаранту якості технології | Якісне та кількісне нарощування інтенсивності |

Таблиця 5.7 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

| Особливості конкурентного середовища | В чому проявляється дана характеристика | Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною) |
|--------------------------------------|---|--|
| 1.Монополія | Інноваційний тип послуг | Стандартизація на високому рівні |
| 2.Локальний | Відсутність єдиного національного постачальника послуг | Окремий підхід до кожної локальної ділянки |
| 3.Міжгалузева | Конкуренція з іншими галузями | Необхідність співробітництва в окремих сегментах |
| 4.Товарно-видова | Вбудовані модулі обробки схожі, які реалізовані програмно | За необхідності, використання кодів |

| | | |
|-----------|--|--|
| | | подібного типу |
| 5.Цінова | Можливість заощадити за допомогою діагностики потреб користувача | Гнучка політика цін |
| 6.Марочна | Кожна діагностика має бути стандартизованою | Отримання монополії над стандартом синхронізації |

Таблиця 5.8 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

| | | | | | |
|------------------|----------------------------|------------------------------------|--|---|--|
| Складові аналізу | Прямі конкуренти в галузі | Потенційні конкуренти | Постачальники | Клієнти | Товаризамінники |
| | Технологічні постачальники | Необхідність пошуку постачальників | Залучення малопопулярних постачальників | Незалежність у прийнятті клієнтських рішень | Надання переваги більш авторитетним компаніям |
| Висновки: | Незначна | Можливість виходу на ринок є | Постачальники диктують цінову політику на свої послуги | Клієнти диктують вимоги до якості | Обмеження існують лише у разі відмови від продукту |

Таблиця 5.9 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

| № | Фактор конкурентоспроможності | Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим) |
|---|--|---|
| 1 | Раціональніший ціновий показник | Можливість більш раціонально використати ресурсів |
| 2 | Надання персональних сервісних послуг 24/7 | Сервісна підтримка апаратної та програмної частини |
| 3 | Синхронізованість | Синхронізація з усіма ОС. |
| 4 | Спектр застосувань | Використання для ряду потреб користувачів. |

Таблиця 5.10 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін онлайн програми

| № | Фактор конкурентоспроможності | Бали 1-20 | Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні | | | | | | |
|---|--|-----------|--|----|----|---|---|---|---|
| | | | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Раціональніший ціновий показник | 13 | | | + | | | | |
| 2 | Надання персональних сервісних послуг 24/7 | 15 | | | + | | | | |
| 3 | Синхронізованість | 20 | + | | | | | | |
| 4 | Спектр застосувань | 17 | | + | | | | | |

Таблиця 5.11 – SWOT-аналіз стартап-проекту

| | |
|---|--|
| Сильні сторони: надання персональних сервісних послуг 24/7, синхронізованість | Слабкі сторони: раціональніший ціновий показник |
| Можливості: використання для ряду потреб користувачів | Загрози: незацікавленість клієнтів, втрата монополії |

5.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Таблиця 5.12 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

| № | Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів | Готовність споживачів сприйняти продукт | Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту) | Інтенсивність конкуренції в сегменті | Простота входу у сегмент |
|---|--|---|---|--------------------------------------|--------------------------|
| 1 | Викладачі | Середня | Високий | Високий | Середня |
| 2 | Студенти | Високий | Високий | Середній | Середня |
| 3 | Люди, що прагнуть навчатися, абітурієнти | Високий | Високий | Середній | Середня |
| Які цільові групи обрано: викладачі та студенти | | | | | |

Таблиця 5.13 - Визначення базової стратегії розвитку

| № | Обрана альтернатива розвитку проекту | Стратегія охоплення ринку | Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи | Базова стратегія розвитку |
|---|---|---|--|---------------------------------|
| 1 | Створення гаранту якості державного рівня | Встановлення єдиного універсального Веб-додатка | Розробка і випуск власних програм | Стратегія диференціації |
| 2 | Дешевизна проекту | Раціональніші витрати на обладнання, та послуги | Маловідомі партнери з надаванням послуг в сфері ІТ. | Стратегія лідерства по витратах |

Таблиця 5.14 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

| № | Чи є проект «пер-шопрохідцем» на ринку? | Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів? | Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які? | Стратегія конкурентної поведінки |
|---|---|--|---|----------------------------------|
| 1 | ні | Забирати існуючих та шукати нових | Характеристики апаратної частини | Стратегія виклику лідера |

Таблиця 5.15 – Визначення стратегії позиціонування

| № | Вимоги до товару цільової аудиторії | Базова стратегія розвитку | Ключові конкуренто-спроможні позиції власного стартап-проекту | Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових) |
|---|-------------------------------------|---------------------------------|---|--|
| 1 | Висока якість послуг | Стратегія диференціації | Синхронізованість | Якість, надійність, сервісність |
| 2 | Мінімальні витрати | Стратегія лідерства по витратах | Широкий спектр застосування | Дешевизна, раціональність, тех. підтримка |

5.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Таблиця 5.16 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

| № | Потреба | Вигода, яку пропонує товар | Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити) |
|---|-----------|---------------------------------|--|
| 1 | Якість | Висока якість, сервісність | сервісність |
| 2 | Дешевизна | Раціональне використання коштів | дешевизна |

Таблиця 5.17 – Опис трьох рівнів моделі товару

| | | | |
|---------------------------------|---|------|-------------------|
| Рівні товару | Сутність та складові | | |
| I. Товар за задумом | Дешеві послуги, стандартизована якість послуг | | |
| II. Товар у реальному виконанні | Властивості/характеристики: | М/Нм | Вр/Тх /Тл/Е/Ор |
| | 1) Варстість обслуговування, | 1) М | 1)Е |
| | 2) Кількість елементів | 2) М | 2) Пр |
| | 3) Строк безвідмовної праці | 3) М | 3)Нд |
| | 4) Технологічна собівартість товару | 4) М | 4)Тх |
| | Якість: держстандарт якості, високоякісні технології | | |
| III. Товар із підкріпленням | До продажу – програмне забезпечення Після продажу – персональний онлайн сервіс | | |

Таблиця 5.18 – Визначення меж встановлення ціни

| № | Рівень цін на товари замітники | Рівень цін на товари аналоги | Рівень доходів цільової групи споживачів | Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу |
|---|--------------------------------|------------------------------|--|---|
| 1 | 70-500 у.о./од | 5-250 у.о./од | Високий | Н.50 у.о. – В.180 у.о. |

Таблиця 5.19 – Концепція маркетингових комунікацій

| № | Специфіка поведінки цільових клієнтів | Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти | Ключові позиції, обрані для позиціонування | Завдання рек-ламного пові-домлення | Концепція рекламного звернення |
|---|--|--|--|--|---|
| 1 | Зацікавленість в якісному продукті з раціональним використанням ресурсів | Мережні ресурси | Синхронізованість з будь-якими ОС | Зацікавити у покращення х пов'язаних із зростаючою популярністю товару та послуг | Представлення продукції відправною точкою на шляху до безпеки |
| 2 | Зацікавленість у великій кількості продукту із дотриманням умов якості | Мережні ресурси | Широкий спектр застосування | Зацікавити у позитивних сторонах | Представлення якісної роботи з клієнтами |

ВИСНОВКИ

У магістерській дисертації проведено дослідження переваг впровадження систем віртуальної і доповненої реальності в освіті та доцільності застосування ігрових форм навчання в педагогічній діяльності. Проаналізовано апаратне і програмне забезпечення для організації освітнього VR/AR-середовища. На основі проведених досліджень отримано такі результати:

1. З'ясовано, що пріоритетним для розвитку ВНЗ є електронне навчання в *змішаній формі* (в тому числі у форматі перевернутого класу), так як ця форма дозволяє, підвищити якість а ефективність освітнього процесу, а з іншого боку - оптимізувати розподіл часу викладача.

2. Проаналізовано доцільність застосуванні ігрових форм навчання, так як ігри дозволяють ефективно організувати творчу взаємодію викладача і студентів, створюють умови для формування особистісних якостей.

3. Встановлено переваги впровадження систем віртуальної і доповненої реальності, які дозволять суттєво скоротити час підготовки, підвищити якість навчання і посилити практичну спрямованість навчального процесу.

4. Досліджено важливість апаратного забезпечення для віртуального середовища – сучасного AR/VR обладнання, телекомунікаційних систем та технологій (Wi-Fi, Bluetooth та QR/RFID-мітки). Створення VR/AR реальності в технічному плані забезпечують різні групи пристроїв – інтерактивні дошки, шоломи, окуляри, контролери, рукавички, пульти управління, миші тощо.

5. Визначено найкращі зразки технічного устаткування для організації VR/AR-середовища: Microsoft Hololens – окуляри доповненої реальності, IntelVaunt – розумні окуляри від Intel, VR-шолом OculusQuest – мобільна VR гарнітура, системи з відстеження рухів головою – HeadJoy, система трекінгу A.R.T., TrackIR, RUCAP UM-5.

6. Визначено та досліджено програмне забезпечення для створення і реалізації віртуального освітнього середовища. Фундаментом сучасного віртуального середовища є HTML5+API. Набільш поширеною системою управління навчанням є Moodle, що представляє собою безкоштовну платформу електронного навчання з відкритими вихідними кодами.

7. Проведено порівняльний аналіз інструментарію для розробки електронно-освітніх ресурсів. а саме програмних продуктів: «Courselab», «ArticulateStoryline», «AdobeCaptivate», «iSpringSuite» і «Xerte Online Toolkits». Визначено оптимальний інструмент - Xerte Online Toolkits. Для розробки електронних освітніх ресурсів за допомогою інструментарію Xerte Online Toolkits не потрібна установка програми на комп'ютер користувача, даний продукт є вільно поширюваним інструментарієм.

8. В якості платформи для створення освітнього навчального середовища в роботі обрано «Віртуальну академію» (vAcademia). Віртуальна академія – це освітня платформа, що надає послуги, за допомогою яких викладач чи студент може проводити або відвідувати навчальні курси, наради, презентації, тренінги для груп від одного до декількох десятків користувачів одночасно. Використання web-технологій в поєднанні з можливостями віртуального світу дозволяє створювати інтерактивний освітній контент, доступний всім користувачам Інтернету.

9. Проаналізовано сучасні інструменти розробки віртуального середовища Unity3D, Unreal Engine. Для реалізації завдань магістерської дисертації обрано Unity3D. Основною концепцією Unity3D є використання в сцені легко керованих об'єктів, які, в свою чергу, складаються з великої кількості компонентів.

10. Запропоновано для застосування розробки для створення імерсивної (VR/AR) реальності: Lecture VR; Unimersiv; zSpace, Daqri, MixAR і ZooBrust. І інші інструменти, що містять в собі набори SDK: ARToolKit, UnifeyeMobile SDK, Wikitude.

11. Використано Хмарні Сервіси для створення тестових завдань магістерської дисертації: Quizzlet, Public School, Classtools.net та Inforapid Knowledge Base Builder

12. Проаналізовано принципи побудови віртуального світу за допомогою програмного забезпечення Unity 3D і vAcademia, принцип його роботи і взаємодії як між об'єктами, так і користувачів з об'єктами.

13. Створено прототип ігри-квеста для складання заліку з предметної області. Розроблено і адаптовано тестові завдання за допомогою хмарного сервісу ClassTools.net на прикладі учбової дисципліни «WEB-ресурси для створення мультимедійного контенту».

14. Розроблено супроводжуючі алгоритми сюжетної лінії - алгоритм динамічного налаштування складності та алгоритм реакції оточення віртуального середовища на успішність проходження гри користувачем.

15. Розроблено стартап-проект, який базується на просуванні на ринок освітніх послуг ігрових форм навчання із застосуванням VR/AR/MR технологій.

Рекомендовано:

- розробити AR-об'єкти для реалізації квеста on-site,
- розробити алгоритм генерації тестів із застосуванням бази знань(даних), прив'язати створене віртуальне середовище кафедри до відомих інформаційних мереж, наприклад - Inforapid KnowledgeBase Builder.
- доопрацювати скрипти щодо умов закінчення тестів з переходом в іншу локацію, задля повної автоматизації оцінювання заліку.

Запропонувати на базі матеріалів роботи тематику комп'ютерних практикумі з дисципліни «Проектування доповненої реальності і ігрові освітні технології»

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Лопатина, Т.М. Так ли безопасны компьютерные игры? /Т.М. Лопатина
//Высшее образование сегодня. 2006. - №9. - С. 34-37.
2. Википедия: свободная энциклопедия URL:
https://ru.wikipedia.org/wiki/Представление_знаний
3. Анализ данных и процессов: учеб. пособие для вузов / А. А. Барсегян,
М. С. Куприянов, И. И. Холод [и др.]. - СПб.: БХВ-Петербург, 2009. -
512 с.
4. Rule-Based Expert Systems: The MYCIN Experiments of the Stanford
Heuristic Programming Project
5. Википедия: свободная энциклопедия URL:
https://ru.wikipedia.org/wiki/Индустрия_компьютерных_игр
6. SUPERDATA: аналитическая компания URL:
<https://www.superdataresearch.com>
7. Википедия: свободная энциклопедия URL:
https://ru.wikipedia.org/wiki/Игры_для_социальных_сетей
8. Grand Theft Auto V - Rockstar Games URL:
www.rockstargames.com/v/order
9. Сервіс для створення інтерактивної бази даних Inforapid Knoweledge
Data Base Builder URL: <https://inforapid.org/>
10. Карева, Г.В. Компьютерные игры как средство развития гностических
способностей студентов в ВУЗе / Г.В. Карева // Вестник Брянского
государственного технического университета. - 2008. - №4. - С.149-155.
11. Муравьева, Г.Е. Проектирование технологий обучения / Г.Е.
Муравьева // Вестник Брянского государственного технического
университета. - 2008. - №4. - С.149-155.
12. Дуолинго: самоучитель иностранных URL: <https://ru.duolingo.com>
13. Карлсон: математическая игра URL:
<http://metalspace.ru/games/mathgames/757-mathcarlson.html>

14. Плюсы и минусы дистанционного образования URL:
<http://moeobrazovanie.ru>
15. Виртуальная академия URL: <http://vacademia.com/site/info>
16. DevBy: аналитическая ИТ компания URL: <https://dev.by/lenta/main/top-12-yazykov-programmirovaniya-dlya-novichkov-v-2015-godu>
17. Маккоу, А. Веб-приложения на JavaScript / Алекс Маккоу - СПб.: Питер, 2012. - 288 с.
18. Гаврилова, Т.А., Хорошевский, В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. - СПб: Питер, 2000. - 384 с.
19. Мобильная разработка с Corona SDK URL:
<https://habrahabr.ru/post/134480>
20. Википедия: свободная энциклопедия URL:
https://ru.wikipedia.org/wiki/Construct_2
21. Макаров, А.С., Лисовский, К.Ю. Базы данных. Введение в теорию и методологию: Учебник - М.: Финансы и статистика, 2004. - 512 с.
22. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных / К. Дж. Дейт - М.: Издательский дом “Вильямс”, 2001. - 1072 с.
23. Курзаева Л.В., Масленникова О.Е., Белобородов Е.И., Копылова Н.А. К вопросу о применении технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании// Современные проблемы науки и образования. – 2017. – №6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27285>
24. Онлайн-сервис Classtools.net – URL: <http://classtools.net>

ДОДАТОК А

ABSTRACT

Mixed reality is the result of blending the physical world with the digital world. Mixed reality is the next evolution in human, computer, and environment interaction and unlocks possibilities that before now were restricted to our imaginations. It is made possible by advancements in computer vision, graphical processing power, display technology, and input systems.

The term mixed reality was originally introduced in a 1994 paper by Paul Milgram and Fumio Kishino, "A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays." Their paper introduced the concept of the virtuality continuum and focused on how the categorization of taxonomy applied to displays. Since then, the application of mixed reality goes beyond displays but also includes environmental input, spatial sound, and location.

Over the past several decades, the relationship between human input and computer input has been well explored. It even has a widely studied discipline known as human computer interaction or HCI. Human input happens through a variety of means including keyboards, mice, touch, ink, voice, and even Kinect skeletal tracking. Advancements in sensors and processing are giving rise to a new area of computer input from environments. The interaction between computers and environments is effectively environmental understanding, or perception. Hence the API names in Windows that reveal environmental information are called the perception APIs.

Environmental input captures things like a person's position in the world (e.g. head tracking), surfaces and boundaries (e.g. spatial mapping and spatial understanding), ambient lighting, environmental sound, object recognition, and location. Now, the combination of all three – computer processing, human input, and environmental input – sets the opportunity to create true mixed reality experiences.

Movement through the physical world can translate to movement in the digital world. Boundaries in the physical world can influence application experiences, such as game play, in the digital world. Without environmental input, experiences cannot blend between the physical and digital realities.

Most mobile phones on the market today have little to no environmental understanding capabilities. Thus, the experiences they offer cannot mix between physical and digital realities. The experiences that overlay graphics on video streams of the physical world are augmented reality, and the experiences that occlude your view to present a digital experience are virtual reality.

Windows apps can contain two kinds of views, immersive views and 2D views. Apps can switch between their various immersive views and 2D views, showing their 2D views either on a monitor as a window or in a headset as a slate. Apps that have at least one immersive view are categorized as mixed reality apps. Apps that never have a immersive view are 2D apps.

An immersive view gives your app the ability to create holograms in the world around you or immerse the user in a virtual environment. When an app is drawing in the immersive view, no other app is drawing at the same time—holograms from multiple apps are not composited together. By continually adjusting the perspective from which your app renders its scene to match the user's head movements, your app can render world-locked holograms that remain at a fixed point in the real world, or it can render a virtual world that holds its position as a user moves within it.

On HoloLens, your app renders its holograms on top of the user's real-world surroundings. On a Windows Mixed Reality immersive headset, the user cannot see the real world, and so your app must render everything the user will see. The Windows Mixed Reality home (including the Start menu and holograms you've placed around the environment) does not render while in an immersive view either. On HoloLens, any system notifications that occur while an immersive view is showing will be relayed audibly by Cortana, and the user can respond with voice input. While in an immersive view, your app is also responsible for handling all input. Input in Windows Mixed Reality is made up of gaze, gesture (HoloLens only), voice and motion controllers (immersive headsets only).

An app with a 2D view appears in the Windows Mixed Reality home (sometimes called the "shell") as a virtual slate, rendered alongside the app launchers and other holograms the user has placed in their world. The user can adjust this slate to move and scale it, though it remains at a fixed resolution regardless of its size. If your app's first view is a 2D view, your 2D content will fill the same slate used to launch the app. In a desktop headset, you can run any Universal Windows Platform (UWP) apps that run on your desktop monitor today. These apps are already rendering 2D views today, and their content will automatically appear on a slate in the user's world when launched. 2D UWP apps can target the Windows.Universal device family to run on both desktop headsets and on HoloLens as slates. One key use of 2D views is to show a text entry form that can make use of the system keyboard. Because the shell cannot render on top of an immersive view, the app must switch to a 2D view to show the system keyboard. Apps that want to accept text input can switch to a 2D view with a text

box. While that text box has focus, the system will show the system keyboard, allowing the user to enter text. Note that on a desktop PC, an app can have 2D views on both the desktop monitor and in an attached headset. For example, you can browse Edge on your desktop monitor using its main 2D view to find a 360-degree video. When you play that video, Edge will launch a secondary immersive view inside the headset to display the immersive video content.

The Mixed Reality Academy is a set of online step-by-step tutorials with corresponding project files: The tutorials cover 100, 200, and 300 level topics, in which: 100-level covers project basics, 200-level covers core MR building blocks, and 300-level covers cloud service integration. Most courses cover concepts applicable to both HoloLens and immersive (VR) headsets. Each tutorial is organized by chapter, and most include video demonstrations of the key concepts. A Windows 10 PC with the correct tools installed is a common prerequisite to complete each tutorial. We also have an in-person Mixed Reality Academy at the Reactor space in San Francisco. If you're looking for information about the physical Academy space, or upcoming events, [click here](#) or scroll to the bottom of this page.

To build an app with Unity, you first need to create a project. This project is organized into a few folders, the most important of which is your Assets folder. This is the folder that holds all assets you import from digital content creation tools such as Maya, Max Cinema 4D or Photoshop, all code you create with Visual Studio or your favorite code editor, and any number of content files that Unity creates as you compose scenes, animations and other Unity asset types in the editor. To build and deploy UWP apps, Unity can export the project as a Visual Studio solution that will contain all necessary asset and code files.

1. Start Unity
2. Select New
3. Enter a project name (e.g. "MixedRealityIntroduction")
4. Enter a location to save your project
5. Ensure the 3D toggle is selected
6. Select Create project

Congrats, you are all setup to get started with your mixed reality customizations now.

The Unity Main Camera handles head tracking and stereoscopic rendering. There are a few changes to make to the Main Camera to use it with mixed reality.

1. Select File > New Scene

First, it will be easier to lay out your app if you imagine the starting position of the user as (X: 0, Y: 0, Z: 0). Since the Main Camera is tracking movement of the user's head, the starting position of the user can be set by setting the starting position of the Main Camera.

1. Select Main Camera in the Hierarchy panel

Chapter 3 - Setup the Project Settings

Unity performance and quality settings Unity performance and quality settings

2. In the Inspector panel, find the Transform component and change the Position from (X: 0, Y: 1, Z: -10) to (X: 0, Y: 0, Z: 0) Second, the default Camera background needs some thought. For HoloLens applications, the real world should appear behind everything the camera renders, not a Skybox texture. 1. With the Main Camera still selected in the Hierarchy panel, find the Camera component in the Inspector panel and change the Clear Flags dropdown from Skybox to Solid Color. 2. Select the Background color picker and change the RGBA values to (0, 0, 0, 0) For mixed reality applications targeted to immersive headsets, we can use the default Skybox texture that Unity provides. 1. With the Main Camera still selected in the Hierarchy panel, find the Camera component in the Inspector panel and keep the Clear Flags dropdown to Skybox. Third, let us consider the near clip plane in Unity and prevent objects from being rendered too close to the users eyes as a user approaches an object or an object approaches a user. For HoloLens applications, the near clip plane can be set to the HoloLens recommended 0.85 meters. 1. With the Main Camera still selected in the Hierarchy panel, find the Camera component in the Inspector panel and change the Near Clip Plane field from the default 0.3 to the HoloLens recommended 0.85. For mixed reality applications targeted to immersive headsets, we can use the default setting that Unity provides. 1. With the Main Camera still selected in the Hierarchy panel, find the Camera component in the Inspector panel and keep the Near Clip Plane field to the default 0.3. Finally, let us save our progress so far. To save the scene changes, select File > Save Scene As, name the scene Main, and select Save.

In this chapter, we will set some Unity project settings that help us target the Windows Holographic SDK for development. We will also set some quality settings for our application. Finally, we will ensure our build targets are set to Windows Store.

Unity quality settings for HoloLens

Since maintaining high framerate on HoloLens is so important, we want the quality settings tuned for fastest performance. For more detailed performance information, Performance recommendations for Unity. 1. Select Edit > Project Settings > Quality 2. Select the dropdown under the Windows Store logo and select Very Low. You'll know the setting is applied correctly when the box in the Windows Store column and Fastest row is green. For mixed reality applications targeted to occluded displays, you can leave the quality settings to its default values.

Target Windows Holographic SDK

We need to let Unity know that the app we are trying to export should create an immersive view instead of a 2D view. We do this by enabling Virtual Reality support on Unity targeting the Windows 10 SDK. 1. Go to Edit > Project Settings > Player. 2. In the Inspector Panel for Player Settings, select the Windows Store icon. 3. Expand the XR Settings group. 4. In the Rendering section, check the Virtual Reality Supported checkbox to add a new Virtual Reality SDKs list. 5. Verify that Windows Mixed Reality appears in the list. If not, select the + button at the bottom of the list and choose Windows Mixed Reality.

Verify .NET Configuration

Chapter 4 - Create a cube

Chapter 5 - Verify on device from Unity editor

For HoloLens use Unity Remoting For HoloLens use Unity Remoting

For other mixed reality supported headsets For other mixed reality supported headsets

1. Go to Edit > Project Settings > Player (you may still have this up from the previous step). 2. In the Inspector Panel for Player Settings, select the Windows Store icon. 3. In the Other Settings Configuration section, make sure that Scripting Backend is set to .NET Awesome job on getting all the project settings applied. Next, let us add a hologram!

Creating a cube in your Unity project is just like creating any other object in Unity. Placing a cube in front of the user is easy because Unity's coordinate system is mapped to the real world - where one meter in Unity is approximately one meter in the real world. 1. In the top left corner of the Hierarchy panel, select the Create dropdown and choose 3D Object > Cube. 2. Select the newly created Cube in the Hierarchy panel 3. In the Inspector find the Transform component and change Position to (X: 0, Y: 0, Z: 2). This positions the cube 2 meters in front of the user's starting position. 4. In the Transform component, change Rotation to (X: 45, Y: 45, Z: 45) and change Scale to (X: 0.25, Y: 0.25, Z: 0.25). This scales the cube to 0.25 meters. 5. To save the scene changes, select File > Save Scene.

Now that we have created our cube, it is time to do a quick check in device. You can do this directly from within the Unity editor.

1. On your HoloLens, install and run the Holographic Remoting Player, available from the Windows Store. Launch the application on the device, and it will enter a waiting state and show the IP address of the device. Note down the IP. 2. On your development PC, in Unity, open File > Build Settings window. 3. Change Platform to Universal Windows Platform and click Switch Platform. 4.

Open Window > XR > Holographic Emulation. 5. Change Emulation Mode from None to Remote to Device. 6. In Remote Machine, enter the IP address of your HoloLens noted earlier. 7. Click Connect. 8. Ensure the Connection Status changes to green Connected. 9. Now you can now click Play in the Unity editor. You will now be able to see the cube in device and in the editor. You can pause, inspect objects, and debug just like you are running an app in the editor, because that's essentially what's happening, but with video, audio, and device input transmitted back and forth across the network between the host machine and the device.

1. Connect the headset to your development PC using the USB cable and the HDMI or display port cable. 2. Launch the Mixed Reality Portal and ensure you have completed the first run experience.

Chapter 6 - Build and deploy to device from Visual Studio

Export to the Visual Studio solution Export to the Visual Studio solution

Compile the Visual Studio solution Compile the Visual Studio solution

Deploy to mixed reality device over Wi-Fi Deploy to mixed reality device over Wi-Fi

Deploy to mixed reality device over USB Deploy to mixed reality device over USB

Deploy to Emulator Deploy to Emulator

3. From Unity, you can now press the Play button. You will now be able to see the cube rendering in your mixed reality headset and in the editor.

We are now ready to compile our project to Visual Studio and deploy to our target device.

1. Open File > Build Settings window. 2. Click Add Open Scenes to add the scene. 3. Change Platform to Universal Windows Platform and click Switch Platform. 4. In Windows Store settings ensure, SDK is Universal 10. 5. For Target device, leave to Any Device for occluded displays or switch to HoloLens. 6. UWP Build Type should be D3D. 7. UWP SDK could be left at Latest installed. 8. Check Unity C# Projects under Debugging. 9. Click Build. 10. In the file explorer, click New Folder and name the folder "App". 11. With the App folder selected, click the Select Folder button. 12. When Unity is done building, a Windows File Explorer window will appear. 13. Open the App folder in file explorer. 14. Open the generated Visual Studio solution (MixedRealityIntroduction.sln in this example)

Finally, we will compile the exported Visual Studio solution, deploy it, and try it out on the device. 1. Using the top toolbar in Visual Studio, change the target from Debug to Release and from ARM to X86. The instructions differ for

deploying to a device versus the emulator. Follow the instructions that match your setup.

1. Click on the arrow next to the Local Machine button, and change the deployment target to Remote Machine. 2. Enter the IP address of your mixed reality device and change Authentication Mode to Universal (Unencrypted Protocol) for HoloLens and Windows for other devices. 3. Click Debug > Start without debugging. For HoloLens, If this is the first time deploying to your device, you will need to pair using Visual Studio.

Ensure you device is plugged in via the USB cable. 1. For HoloLens, click on the arrow next to the Local Machine button, and change the deployment target to Device. 2. For targeting occluded devices attached to your PC, keep the setting to Local Machine. Ensure you have the Mixed Reality Portal running. 3. Click Debug > Start without debugging.

1. Click on the arrow next to the Device button, and from drop down select HoloLens Emulator. 2. Click Debug > Start without debugging.

Try out your app Try out your app

Now that your app is deployed, try moving all around the cube and observe that it stays in the world in front of you.

ДОДАТОК Б
СКРИПТИ

Тест «Посадити чотири»

- **CSS «Bubblescroll»**

```
.bubbleScroll * {
    box-sizing: content-box !important;
    -moz-box-sizing: content-box !important;
    -webkit-box-sizing: content-box !important;
}

.bubbleScroll {
    position: fixed;
    right: -300px;
    bottom: -300px;
    z-index: 999;
}

.bubbleScroll_inner {
    background-image: url("");
    border: 4px solid #000;
    border-bottom: 0;
    font-size: 12px;
    height: 190px;
    width: 190px;
    padding: 45px;
    box-shadow: -5px 3px 4px #BFBFBF;
    position: relative;
    font-family: Abel, Arial, Helvetica, sans-serif;
    border-radius: 150px 150px 0 150px;
    -moz-border-radius: 150px 150px 0 150px;
    -webkit-border-radius: 150px 150px 0 150px;
    text-align: center;
}
```

```

.bubbleScroll_inner p {
    font-size:19px;
}
a.bubbleScroll_close_button
{
    text-decoration: none;
    color:black;
    float: right;
    font-size: 12px;
}
@media only screen
and (max-width : 400px) {
    .bubbleScroll_inner {
        width:100%;
        border-radius: 0;
        border-left: 0;
        padding: 0;
        padding-bottom: 5px;
        border-right: 0;
        height: inherit;
    }
    .bubbleScroll {
        left:0;
    }
}

```

- **Модуль jquery bubblescroll min**

```

(function(e){e.fn.bubbleScroll=function(t){if(e.cookie("bubbleScroll_close")==null){var n=e(this);var r=e.extend({borderColor:"#000",backgroundColor:"#FFF",textColor:"#000",bubbleStyle:"circle",position:"right",alwaysVisible:false,useCookie:false},t);n.find(".bubbleScroll_inner").css({borderColor:r.borderColor,background:r

```

```
.backgroundColor,color:r.textColor});if(r.bubbleStyle=="square"){n.find(".bubbleScroll_inner").css({borderRadius:0})}if(r.position=="left"&&r.bubbleStyle=="circle"){n.css({left:0,right:"inherit"});n.find(".bubbleScroll_inner").css({borderRadius:"150px 150px 150px 0",borderLeft:"none",borderRight:"2px solid "+r.borderColor})}else if(r.position=="left"&&r.bubbleStyle=="square"){n.find(".bubbleScroll_inner").css({borderLeft:"none",borderRight:"2px solid "+r.borderColor});n.css({left:"-300px",right:"inherit"})}if(r.alwaysVisible){if(r.position=="right")n.stop(true).animate({bottom:"0px",right:"0px"},450);else n.stop(true).animate({bottom:"0px",left:"0px"},450)}else{e(window).scroll(function(){var e=false;var t=window.pageYOffset;var i=window.innerHeight;var s=document.body.offsetHeight;var o=Math.max(s-(t+i),0);if(o<300){if(r.position=="right")n.stop(true).animate({bottom:"0px",right:"0px"},450);else n.stop(true).animate({bottom:"0px",left:"0px"},450)}else if(o>300){if(r.position=="right")n.animate({bottom:"-300px",right:"-300px"},650);else n.animate({bottom:"-300px",left:"-300px"},650)}})}e(document).on("click",".bubbleScroll_close_button",function(t){t.preventDefault();e(n).animate({bottom:"-300px",right:"-300px"},650);e(n).remove();if(r.useCookie){e.cookie("bubbleScroll_close",1)}})})(jQuery)
```

- Jquery cookie min

```
(function(e){if(typeof define=="function"&&define.amd){define(["jquery"],e)}else{e(jQuery)}})(function(e){function n(e){return e}function r(e){return decodeURIComponent(e.replace(/%20/g," "))}function i(e){if(e.indexOf("'")==0){e=e.slice(1,-1).replace(/\\/g,"").replace(/\\\\/g,"\\")}try{return s.json?JSON.parse(e):e}catch(t){}}var t=/\+/g;var s=e.cookie=function(t,o,u){if(o!==undefined){u=e.extend({},s.defaults,u);if(typeof u.expires=="number"){var a=u.expires,f=u.expires=new Date(f.setDate(f.getDate()+a))}o=s.json?JSON.stringify(o):String(o);return document.cookie=[s.raw?t:encodeURIComponent(t),"=",s.raw?o:encodeURIComponent(o),u.expires?" expires="+u.expires.toUTCString():"",u.path?" path="+u.path:""," domain="+u.domain:""," secure?" secure:""].join("")}var l=s.raw?n:r;var c=document.cookie.split("; ");var h=t?undefined:{};for(var p=0,d=c.length;p<d;p++){var v=c[p].split("=");var m=l(v.shift());var g=l(v.join("="));if(t&t===m){h=i(g);break}if(!t){h[m]=i(g)}}return h};s.defaults={};e.removeCookie=function(t,n){if(e.cookie(t)!=undefined){e.cookie(t,"",e.extend({},n,{expires:-1}));return true}return false}})
```


- Фрагмент JQuery min

```
/*
 * jQuery JavaScript Library v1.3.2
 * http://jquery.com/
 *
 * Copyright (c) 2009 John Resig
 * Dual licensed under the MIT and GPL licenses.
 * http://docs.jquery.com/License
 *
 * Date: 2009-02-19 17:34:21 -0500 (Thu, 19 Feb 2009)
 * Revision: 6246
 */
```

- Swfobject

```
/* SWFObject v2.2 <http://code.google.com/p/swfobject/>

   is released under the MIT License
<http://www.opensource.org/licenses/mit-license.php>

 */

var swfobject=function(){var D="undefined",r="object",S="Shockwave
Flash",W="ShockwaveFlash.ShockwaveFlash",q="application/x-shockwave-
flash",R="SWFObjectExprInst",x="onreadystatechange",O=window,j=document,t=navigator,T=false,U=[h],o=[],N=[],I=[],l,Q,E,B,J=false,a=false,n,G,m=true,M=function(){var aa=typeof j.getElementById!=D&&typeof
j.getElementsByTagName!=D&&typeof
j.createElement!=D,ah=t.userAgent.toLowerCase(),Y=t.platform.toLowerCase(),ae=Y?win/.test(Y):win/.test(ah),ac=Y?mac/.test(Y):mac/.test(ah),af=/webkit/.test(ah)?parseFloat(ah.replace(/^.*webkit\/(\d+(\.\d+)?)\. *$/,"$1")):false,X=!+"\v1",ag=[0,0,0],ab=null;if(typeof t.plugins!=D&&typeof
t.plugins[S]==r){ab=t.plugins[S].description;if(ab&&!(typeof
t.mimeTypes!=D&&t.mimeTypes[q]&&t.mimeTypes[q].enabledPlugin)){T=true;X=false;ab=ab.replace(/^.*\s+(\S+\s+\S+)/,"$1");ag[0]=parseInt(ab.replace(/^.*\s*\s+(\S+\s+\S+)/,"$1"),10);ag[1]=parseInt(ab.replace(/^.*\s*\s+(\S+\s+\S+)/,"$1"),10);ag[2]=/[a-zA-Z]/.test(ab)?parseInt(ab.replace(/^.*[a-zA-Z]+(\s*\s+(\S+\s+\S+)/,"$1"),10):0}else{if(typeof O.ActiveXObject!=D){try{var ad=new ActiveXObject(W);if(ad){ab=ad.GetVariable("$version");if(ab){X=true;ab=ab.split(" ")[1].split(",");ag=[parseInt(ab[0],10),parseInt(ab[1],10),parseInt(ab[2],10)]}}catch(Z){}}return{w3:aa,pv:ag,wk:af,ie:X,win:ae,mac:ac}}(),k=function(){if(!M.w3){return}if((typeof
j.readyState!=D&&j.readyState=="complete")||(typeof
j.readyState==D&&(j.getElementsByTagName("body")[0]||j.body)))f()if(!J){if(
```

```

typeof
j.addEventListener!=D){j.addEventListener("DOMContentLoaded",f,false)}if(M.ie
&&M.win){j.attachEvent(x,function(){if(j.readyState=="complete"){j.detachEven
t(x,arguments.callee);f()}});if(O==top){(function(){if(J){return}try{j.docume
ntElement.scrollTo("left")}catch(X){setTimeout(arguments.callee,0);return}f()
})()}}if(M.wk){(function(){if(J){return}if(!/loaded|complete/.test(j.readySta
te)){setTimeout(arguments.callee,0);return}f()})()}}s(f)})();function
f(){if(J){return}try{var
Z=j.getElementsByTagName("body")[0].appendChild(C("span"));Z.parentNode.remov
eChild(Z)}catch(aa){return}J=true;var X=U.length;for(var
Y=0;Y<X;Y++){U[Y]()}}function K(X){if(J){X()}else{U[U.length]=X}}function
s(Y){if(typeof
O.addEventListener!=D){O.addEventListener("load",Y,false)}else{if(typeof
j.addEventListener!=D){j.addEventListener("load",Y,false)}else{if(typeof
O.attachEvent!=D){i(O,"onload",Y)}else{if(typeof O.onload=="function"){var
X=O.onload;O.onload=function(){X();Y()}}else{O.onload=Y}}}}function
h(){if(T){V()}else{H()}}function V(){var
X=j.getElementsByTagName("body")[0];var aa=C(r);aa.setAttribute("type",q);var
Z=X.appendChild(aa);if(Z){var Y=0;(function(){if(typeof Z.GetVariable!=D){var
ab=Z.GetVariable("$version");if(ab){ab=ab.split("
")[1].split(",");M.pv=[parseInt(ab[0],10),parseInt(ab[1],10),parseInt(ab[2],1
0]}}else{if(Y<10){Y++;setTimeout(arguments.callee,10);return}}X.removeChild(
aa);Z=null;H()})()}}else{H()}}function H(){var ag=o.length;if(ag>0){for(var
af=0;af<ag;af++){var Y=o[af].id;var ab=o[af].callbackFn;var
aa={success:false,id:Y};if(M.pv[0]>0){var
ae=c(Y);if(ae){if(F(o[af].swfVersion)&&!(M.wk&&M.wk<312)){w(Y,true);if(ab){aa
.success=true;aa.ref=z(Y);ab(aa)}}else{if(o[af].expressInstall&&A()){var
ai={};ai.data=o[af].expressInstall;ai.width=ae.getAttribute("width")||"0";ai.
height=ae.getAttribute("height")||"0";if(ae.getAttribute("class")){ai.stylecl
ass=ae.getAttribute("class")}if(ae.getAttribute("align")){ai.align=ae.getAttr
ibute("align")}var ah={};var X=ae.getElementsByTagName("param");var
ac=X.length;for(var
ad=0;ad<ac;ad++){if(X[ad].getAttribute("name").toLowerCase()!="movie"){ah[X[a
d].getAttribute("name")]=X[ad].getAttribute("value")}}P(ai,ah,Y,ab)}else{p(ae
);if(ab){ab(aa)}}}}else{w(Y,true);if(ab){var Z=z(Y);if(Z&&typeof
Z.SetVariable!=D){aa.success=true;aa.ref=Z}ab(aa)}}}}function z(aa){var
X=null;var Y=c(aa);if(Y&&Y.nodeName=="OBJECT"){if(typeof
Y.SetVariable!=D){X=Y}else{var
Z=Y.getElementsByTagName(r)[0];if(Z){X=Z}}return X}function A(){return
!a&&F("6.0.65")&&(M.win||M.mac)&&!(M.wk&&M.wk<312)}function
P(aa,ab,X,Z){a=true;E=Z||null;B={success:false,id:X};var
ae=c(X);if(ae){if(ae.nodeName=="OBJECT"){l=g(ae);Q=null}else{l=ae;Q=X}aa.id=R
;if(typeof
aa.width==D||(!/%$/.test(aa.width)&&parseInt(aa.width,10)<310)){aa.width="310
"}if(typeof
aa.height==D||(!/%$/.test(aa.height)&&parseInt(aa.height,10)<137)){aa.height=
"137"}j.title=j.title.slice(0,47)+" - Flash Player Installation";var
ad=M.ie&&M.win?"ActiveX":"PlugIn",ac="MMredirectURL="+O.location.toString().r
eplace(/&/g,"%26")+"&MMplayerType="+ad+"&MMdoctitle="+j.title;if(typeof
ab.flashvars!=D){ab.flashvars+="&"+ac}else{ab.flashvars=ac}if(M.ie&&M.win&&ae
.readyState!=4){var
Y=C("div");X+="SWFObjectNew";Y.setAttribute("id",X);ae.parentNode.insertBefore
(Y,ae);ae.style.display="none";(function(){if(ae.readyState==4){ae.parentNod

```

```

e.removeChild(ae)}else{setTimeout(arguments.callee,10)}}() }u(aa,ab,X)}function p(Y){if(M.ie&&M.win&&Y.readyState!=4){var X=C("div");Y.parentNode.insertBefore(X,Y);X.parentNode.replaceChild(g(Y),X);Y.style.display="none";(function(){if(Y.readyState==4){Y.parentNode.removeChild(Y)}else{setTimeout(arguments.callee,10)}}())}else{Y.parentNode.replaceChild(g(Y),Y)}}function g(ab){var aa=C("div");if(M.win&&M.ie){aa.innerHTML=ab.innerHTML}else{var Y=ab.getElementsByTagName(r)[0];if(Y){var ad=Y.childNodes;if(ad){var X=ad.length;for(var Z=0;Z<X;Z++){if(!(ad[Z].nodeType==1&&ad[Z].nodeName=="PARAM")&&!(ad[Z].nodeType==8)){aa.appendChild(ad[Z].cloneNode(true))}}}}return aa}function u(ai,ag,Y){var X,aa=c(Y);if(M.wk&&M.wk<312){return X}if(aa){if(typeof ai.id==D){ai.id=Y}if(M.ie&&M.win){var ah="";for(var ae in ai){if(ai[ae]!=Object.prototype[ae]){if(ae.toLowerCase()=="data"){ag.movie=ai[ae]}else{if(ae.toLowerCase()=="styleclass"){ah+='class="'+ai[ae]+'"'}}else{if(ae.toLowerCase()!="classid"){ah+=''+ae+'="'+ai[ae]+'"'}}}}var af="";for(var ad in ag){if(ag[ad]!=Object.prototype[ad]){af+=''<param name="'+ad+' "value="'+ag[ad]+' " />'}}aa.outerHTML='<object classid="clsid:D27CDB6E-AE6D-11cf-96B8-444553540000"+ah+">'+af+'</object>';N[N.length]=ai.id;X=c(ai.id)}else{var Z=C(r);Z.setAttribute("type",q);for(var ac in ai){if(ai[ac]!=Object.prototype[ac]){if(ac.toLowerCase()=="styleclass"){Z.setAttribute("class",ai[ac])}else{if(ac.toLowerCase()!="classid"){Z.setAttribute(ac,ai[ac])}}}}for(var ab in ag){if(ag[ab]!=Object.prototype[ab]&&ab.toLowerCase()!="movie"){e(Z,ab,ag[ab])}}aa.parentNode.replaceChild(Z,aa);X=Z}return X}function e(Z,X,Y){var aa=C("param");aa.setAttribute("name",X);aa.setAttribute("value",Y);Z.appendChild(aa)}function y(Y){var X=c(Y);if(X&&X.nodeName=="OBJECT"){if(M.ie&&M.win){X.style.display="none";(function(){if(X.readyState==4){b(Y)}else{setTimeout(arguments.callee,10)}}())}else{X.parentNode.removeChild(X)}}function b(Z){var Y=c(Z);if(Y){for(var X in Y){if(typeof Y[X]=="function"){Y[X]=null}}Y.parentNode.removeChild(Y)}}function c(Z){var X=null;try{X=j.getElementById(Z)}catch(Y){}return X}function C(X){return j.createElement(X)}function i(Z,X,Y){Z.attachEvent(X,Y);I[I.length]=[Z,X,Y]}function F(Z){var Y=M.pv,X=Z.split(".");X[0]=parseInt(X[0],10);X[1]=parseInt(X[1],10)||0;X[2]=parseInt(X[2],10)||0;return(Y[0]>X[0]||(Y[0]==X[0]&&Y[1]>X[1])||(Y[0]==X[0]&&Y[1]==X[1]&&Y[2]>X[2]))?true:false}function v(ac,Y,ad,ab){if(M.ie&&M.mac){return}var aa=j.getElementsByTagName("head")[0];if(!aa){return}var X=(ad&&typeof ad=="string")?ad:"screen";if(ab){n=null;G=null}if(!n||G!=X){var Z=C("style");Z.setAttribute("type","text/css");Z.setAttribute("media",X);n=aa.appendChild(Z);if(M.ie&&M.win&&typeof j.styleSheets!=D&&j.styleSheets.length>0){n=j.styleSheets[j.styleSheets.length-1]}G=X}if(M.ie&&M.win){if(n&&typeof n.addRule==r){n.addRule(ac,Y)}else{if(n&&typeof j.createTextNode!=D){n.appendChild(j.createTextNode(ac+"{"+Y+"}"))}}}}function w(Z,X){if(!m){return}var Y=X?"visible":"hidden";if(J&&C(Z)){c(Z).style.visibility=Y}else{v("#"+Z,"visibility:"+Y)}function L(Y){var Z=/[\\\\"<>\\.;\/]/;var X=Z.exec(Y)!=null;return X&&typeof encodeURIComponent!=D?encodeURIComponent(Y):Y}var

```

```

d=function() {if(M.ie&&M.win) {window.attachEvent("onunload",function() {var
ac=I.length;for(var
ab=0;ab<ac;ab++) {I[ab][0].detachEvent(I[ab][1],I[ab][2])}var
Z=N.length;for(var aa=0;aa<Z;aa++){y(N[aa])}for(var Y in
M) {M[Y]=null}M=null;for(var X in
swfobject) {swfobject[X]=null}swfobject=null}})();return{registerObject:funct
ion(ab,X,aa,Z) {if(M.w3&&ab&&X) {var
Y={};Y.id=ab;Y.swfVersion=X;Y.expressInstall=aa;Y.callbackFn=Z;o[o.length]=Y;
w(ab,false)}else{if(Z){Z({success:false,id:ab})}},getObjectById:function(X) {
if(M.w3){return z(X)},embedSWF:function(ab,ah,ae,ag,Y,aa,Z,ad,af,ac) {var
X={success:false,id:ah};if(M.w3&&!(M.wk&&M.wk<312)&&ab&&ah&&ae&&ag&&Y){w(ah,f
alse);K(function(){ae+="";ag+="";var aj={};if(af&&typeof af===r){for(var al
in af){aj[al]=af[al]}}aj.data=ab;aj.width=ae;aj.height=ag;var
am={};if(ad&&typeof ad===r){for(var ak in ad){am[ak]=ad[ak]}}if(Z&&typeof
Z===r){for(var ai in Z){if(typeof
am.flashvars!=D){am.flashvars+="&"+ai+"="+Z[ai]}else{am.flashvars=ai+"="+Z[ai
]}}}if(F(Y)){var
an=u(aj,am,ah);if(aj.id==ah){w(ah,true)}X.success=true;X.ref=an}else{if(aa&&A
()) {aj.data=aa;P(aj,am,ah,ac);return}else{w(ah,true)}}if(ac){ac(X)}}} }else{if
(ac){ac(X)}}},switchOffAutoHideShow:function(){m=false},ua:M,getFlashPlayerVe
rsion:function(){return{major:M.pv[0],minor:M.pv[1],release:M.pv[2]}},hasFlas
hPlayerVersion:F,createSWF:function(Z,Y,X){if(M.w3){return
u(Z,Y,X)}else{return
undefined}},showExpressInstall:function(Z,aa,X,Y){if(M.w3&&A()) {P(Z,aa,X,Y)}
,removeSWF:function(X){if(M.w3){y(X)}},createCSS:function(aa,Z,Y,X){if(M.w3){
v(aa,Z,Y,X)}},addDomLoadEvent:K,addLoadEvent:s,getQueryParamValue:function(aa
){var
Z=j.location.search||j.location.hash;if(Z){if(/\?/.test(Z)){Z=Z.split("?")[1]
}if(aa==null){return L(Z)}var Y=Z.split("&");for(var
X=0;X<Y.length;X++){if(Y[X].substring(0,Y[X].indexOf("="))==aa){return
L(Y[X].substring((Y[X].indexOf("=")+1)))}}return""},expressInstallCallback:f
unction(){if(a){var
X=c(R);if(X&&l){X.parentNode.replaceChild(l,X);if(Q){w(Q,true);if(M.ie&&M.win
){l.style.display="block"}}if(E){E(B)}}a=false}}})();

```

Скрипти ігрового середовища

Скрипт додавання та видалення об'єкту

// метод Start() виконується одноразово, одразу ж після закінчення завантаження локації

```
Start() {

// знищити об'єкт, до якого було прикріплено даний скрипт

Destroy(gameObject);

}
```

Скрипт управління «камерою» за допомогою миші

Цей скрипт прив'язується до об'єкту «камера» і обертає його в сторону, яку зміщується миша, відповідно до чутливості. Якщо значення кута, прийняте камерою, виходить за рамки, зазначені в максимумі і мінімумі, то воно буде повернуто до допустимого значення.

Обертання здійснюється стандартною функцією transform.rotate, застосованої до об'єкту «камера».

```
public class MouseLook : MonoBehaviour {

public enum RotationAxes { MouseXAndY = 0, MouseX = 1, MouseY = 2}

public RotationAxes axes = RotationAxes.MouseXAndY;

public float sensitivityX = 15F;

public float sensitivityY = 15F;

public float minimumX = -360F;

public float maximumX = 360F;

public float minimumY = -60F;

public float maximumY = 60F;

float rotationY = 0F;

void Update ()

{

if (axes == RotationAxes.MouseXAndY)

{
```

```

float rotationX = transform.localEulerAngles.y + Input.GetAxis("Mouse
X") * sensitivityX;

rotationY += Input.GetAxis("Mouse Y") * sensitivityY;

rotationY = Mathf.Clamp (rotationY, minimumY, maximumY);

transform.localEulerAngles = new Vector3(-rotationY, rotationX, 0);

}

else if (axes == RotationAxes.MouseX)

{

transform.Rotate(0, Input.GetAxis("Mouse X") * sensitivityX, 0);

}

else

{

rotationY += Input.GetAxis("Mouse Y") * sensitivityY;

```

Скрипт переміщення в іншу локацію при натисканні мишею на об'єкт

```

using UnityEngine;

using System.Collections;

public class binClick : Photon.MonoBehaviour

{

public string auditory;

private void Update ()

{

}

void OnMouseDown ()

{

GlobalParams.players = GameObject.FindGameObjectsWithTag("Player");

foreach(GameObject Obj in GameObject.FindGameObjectsWithTag("Player"))

{

```

Треба перетягнути його на об'єкт «Bin», тим самим, застосовуючи його до даного об'єкта.